

UNIVERSITÉ DE LYON
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE. — N° 286

Travail du Laboratoire de Physiologie du Professeur HERMANN

ÉTUDE CRITIQUE
DU
ROLE FONCTIONNEL
DE
L'ARTÈRE HÉPATIQUE

RELATION D'EXPÉRIENCES
DITES DU « FOIE IRRIGUÉ AU COU » CHEZ LE LAPIN

THÈSE
POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
(SECTION DE PHARMACIE)

Présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie

Le 1^{er} avril 1939

PAR

Jean MARTIN

Né, le 9 avril 1914, à Valence (Drôme).

Diplômé de Bactériologie.



LYON

SOCIÉTÉ ANONYME DE L'IMPRIMERIE A. REY

IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ

4, RUE GENTIL, 4

Mars 1939

ÉTUDE CRITIQUE
DU
ROLE FONCTIONNEL
DE
L'ARTÈRE HÉPATIQUE

RELATION D'EXPÉRIENCES
DITES DU « FOIE IRRIGUÉ AU COU » CHEZ LE LAPIN

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyen honoraire	M. L. HUGOUNENQ
Doyen	M. J. LEPINE
Assesseur	M. A. MOREL

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. LANNOIS, HUGOUNENQ, PIC, CONDAMIN, PAVIOT
NICOLAS, VILLARD, NOVÉ-JOSSERAND, TIXIER, COLLET GAYET, CLUZET

PROFESSEURS

Cliniques médicales	{	MM. FROMENT. SAVY .
Cliniques chirurgicales		PATEL BERARD VORON BONNET FAVRE. LEPINE (J.) MOURIQUAND COTTE REBATTU CIBERT TAVERNIER. COURMONT J. CHALIER PONTHUS FLORENCE MOREL MANCEAU GUIART LATARJET POLICARD HERMANN CORDIER CADE J.-F. MARTIN. SANTY ARLOING (F.) Etienne MARTIN ROCHAIX LEULIER PIERY
Clinique obstétricale et Accouchements		
Clinique ophtalmologique		
Cliniques dermatologique et syphiligraphique.		
Clinique neurologique et psychiatrique		
Clinique médicale infantile.		
Clinique gynécologique.		
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.		
Clinique urologique.		
Clinique chirurgicale, infantile et orthopédie		
Clinique et prophylaxie de la tuberculose		
Clinique des maladies infectieuses		
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie		
Chimie biologique et médicale		
Chimie organique et Toxicologie		
Matière médicale et Botanique		
Parasitologie et Histoire naturelle médicale		
Anatomie		
Histologie		
Physiologie		
Pathologie interne		
Pathologie générale et thérapeutique.		
Anatomie pathologique		
Chirurgie opératoire		
Médecine expérimentale et comparée et Bactériologie		
Médecine légale		
Hygiène.		
Pharmacie et Pharmacologie		
Hydrologie thérapeutique et Climatologie		

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Chargé d'un cours d'Anatomie médico-chirurgicale	MM. THEVENOT (Léon)
Chargé d'un cours d'Embryologie	NOEL

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
GABRIELLE	GUILLEMINET	DE ROUGEMONT	MORIN
DECHAUME	MORENAS	P. RAVAUULT	BERTRAND
BERNHEIM	REVOL	PIGEAUD	CLAVEL
POLLOSSON	ENSELME	CROIZAT	LEVRAT.
CHAMBON	SEDALLIAN	DELORE	
EPARVIER	CREYSSEL	JOSSERAND	

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. H. HERMANN, *Président* ; MOREL, *Assesseur* ;
MM. SÉDALLIAN et MORIN, *Agrégés*

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

UNIVERSITÉ DE LYON
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE. — N° 286

Travail du Laboratoire de Physiologie du Professeur HERMANN

ÉTUDE CRITIQUE
DU
ROLE FONCTIONNEL
DE
L'ARTÈRE HÉPATIQUE
RELATION D'EXPÉRIENCES
DITES DU « FOIE IRRIGUÉ AU COU » CHEZ LE LAPIN

THÈSE
POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
(SECTION DE PHARMACIE)

Présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie

Le 1^{er} avril 1939

PAR

Jean MARTIN

Né, le 9 avril 1914, à Valence (Drôme).

Diplômé de Bactériologie.



LYON
SOCIÉTÉ ANONYME DE L'IMPRIMERIE A. REY

IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ

4, RUE GENTIL, 4

Mars 1939



A MON PÈRE ET A MA MÈRE

Je leur dois tout. Puisse cet humble travail
être une juste reconnaissance de tous les
bienfaits que j'ai reçus d'eux.

A MA FIANCÉE

A MES FRÈRES

A TOUS LES MIENS ET A MES AMIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. HERMANN

Professeur de Physiologie
Chevalier de la Légion d'honneur
Décoré de la Croix de guerre

Il nous a fait l'honneur de participer pour une grande part à l'élaboration de ce travail, inspiré par lui. Il nous a toujours prodigué avec bienveillance ses conseils éclairés, tout en nous donnant l'exemple d'une vie toute de travail et de recherches. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre admiration et de notre respectueuse gratitude.

A NOTRE MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. MOREL

Professeur de Chimie organique
Officier de la Légion d'honneur.

Le temps que nous avons passé dans son laboratoire est pour nous plein de bons souvenirs. Il a toujours su nous intéresser à la chimie organique par un enseignement très vivant, il nous a appris à connaître et aimer notre profession. Aujourd'hui, il accepte d'être notre juge ; nous le prions d'agréer l'expression de notre profonde reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ P. SÉDALLIAN

Nous avons pu, grâce à lui, être introduit dans le laboratoire de Physiologie. Il nous a fourni aussi le protocole détaillé des expériences exécutées par lui. Pour tout cela et pour l'obligeance qu'il nous a toujours témoignée, nous lui adressons nos sentiments très reconnaissants.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ G. MORIN

Avec son amabilité coutumière, il nous a toujours donné, de bonne grâce, des renseignements précieux pour des traductions d'ouvrages étrangers. Nous le remercions de tout notre cœur d'avoir accepté d'être notre juge.

A MONSIEUR LE DOCTEUR JOURDAN

Chef des Travaux de Physiologie

Il a participé au travail expérimental de ce sujet et nous en a communiqué très aimablement tous les détails. Nous lui présentons le témoignage de notre grande reconnaissance.

A MONSIEUR J. VIAL

Assistant au Laboratoire de Physiologie

La partie chimique de ces expériences est son œuvre. Nous sommes heureux de lui exprimer nos sentiments de vive gratitude.

A NOS MAÎTRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE

ÉTUDE CRITIQUE
DU
ROLE FONCTIONNEL
DE
L'ARTÈRE HÉPATIQUE

INTRODUCTION

Chez le Mammifère, deux organes sont pourvus d'une double irrigation sanguine : le foie et le poumon. En ce qui concerne ce dernier, il n'y a pas d'ambiguïté sur le rôle dévolu à chacune de ses circulations. L'une est somatique, nutritive : c'est la circulation bronchique, dérivation de l'arbre aortique. L'autre est fonctionnelle, et assure l'hématose : c'est la circulation pulmonaire ou petite circulation. Comme il y a peu d'anastomoses entre les deux systèmes vasculaires, et qu'au surplus leurs débits offrent une différence considérable, il est manifeste qu'ils ne peuvent suppléer l'un à l'autre, et que leur indépendance est pratiquement absolue.

Pour le foie, l'opposition n'est pas aussi évidente. Sans doute, la glande hépatique reçoit-elle son sang de deux sources distinctes, quoique toutes deux de

provenance aortique ; l'une est veineuse, l'autre artérielle, et leurs débits sont incontestablement très inégaux. Aussi, l'analogie, quoique lointaine, invite-t-elle à croire, qu'ici encore, la circulation artérielle est nutritive, et la circulation veineuse fonctionnelle. Il n'est que d'ouvrir les traités classiques pour se rendre compte que ce schéma commode, parce que simple, est fréquemment adopté, quelquefois sans la moindre réserve. Cependant, l'intercommunication des deux voies d'apport ne pouvant être niée, ni dans sa réalité, ni dans son importance, certains auteurs en sont venus à penser que les deux sangs se mélangent dans l'organe pour lui fournir, d'une part, l'oxygène et les substances nutritives indispensables à la vie tissulaire ; d'autre part, les éléments spécifiques nécessaires à son activité particulière. En sorte que, le schéma se modifie, et qu'à l'opposition morphologique et fonctionnelle, se substituent l'interdépendance anatomique des deux circulations et la collaboration physiologique des sangs qu'elles apportent. Une dernière opinion s'est enfin exprimée : celle qui attribue au sang de toute provenance le pouvoir d'entretenir les fonctions hépatiques et, en particulier, la sécrétion biliaire, dont l'étude est la plus aisée pour l'expérimentateur.

Entre ces trois possibilités, quelle est celle qu'il faut adopter ? Telle est la question à laquelle notre maître, le Professeur H. HERMANN, nous a proposé de chercher une réponse, en procédant à l'examen critique des documents bibliographiques, et en rapportant les expériences faites, dans son laboratoire, par

MM. F. JOURDAN et P. SEDALLIAN, à l'occasion de recherches entreprises dans un tout autre but. Pour remplir la mission qui nous a été confiée, nous exposerons successivement les données morphologiques du problème, ses données expérimentales, enfin, la technique et les résultats de l'irrigation exclusivement artérielle du foie « transplanté au cou » chez le Lapin.

CHAPITRE PREMIER

DONNÉES MORPHOLOGIQUES

La circulation sanguine du foie s'alimente à deux sources : l'artère hépatique qui amène du sang artériel, et la veine porte qui amène le sang chargé des matériaux absorbés par l'intestin. Pour bien comprendre le rôle de chacun de ces apports, il est nécessaire de se représenter exactement l'anatomie des deux vaisseaux et leurs modes de distribution intra-hépatique. Dans ce travail, nous n'envisagerons que l'artère parce que, seule, elle nous intéresse pour les recherches dont nous rapportons les résultats, et aussi parce que l'irrigation portale est bien connue et ne fait l'objet d'aucune discussion. On va voir qu'il n'en est pas de même pour la vascularisation artérielle.

I. — ANATOMIE DE L'ARTÈRE HÉPATIQUE

Nous l'étudierons successivement chez l'Homme, le Chien et le Lapin, en nous limitant à l'essentiel.

1° *Chez l'Homme*, la description classique peut se résumer comme suit :

L'artère hépatique, branche du tronc cœliaque, se dirige d'abord de gauche à droite et un peu d'arrière en avant. Après avoir fourni deux collatérales importantes, la pylorique et la gastro-épiploïque droite, elle se redresse en haut pour longer le bord droit de l'épiploon gastro-hépatique, et gagne le hile du foie. Dans la première portion de son trajet, l'artère hépatique est placée sur un plan un peu postérieur à celui qu'occupe la veine porte, dont elle contourne d'arrière en avant le bord gauche, pour venir se placer au-devant d'elle. L'artère conservera ensuite cette situation jusqu'à son entrée dans le hile.

Arrivée au hile, l'artère hépatique se partage en deux branches fort inégales : une branche droite relativement volumineuse, et une branche gauche beaucoup plus petite. Elles suivent le trajet des branches de la veine porte. Comme celles-ci, elles se portent transversalement vers les extrémités du sillon transverse et disparaissent alors dans l'épaisseur du foie. Là, elles s'engagent dans les gaines tubuleuses de la capsule de Glisson, se divisant et se subdivisant comme la veine porte. Chaque gaine glissonienne renferme à la fois, une veine, une artère et un conduit biliaire. Toutefois, dans les gaines de petit calibre, on rencontre assez fréquemment, pour une seule veine, deux artères égales ou inégales, réunies l'une à l'autre par des anastomoses transversales ou obliques.

Les divisions de l'artère hépatique fournissent quatre ordres de rameaux : des rameaux pour les conduits biliaires, des rameaux vasculaires, des ra-

meaux capsulaires, et des rameaux interlobulaires.

a) *Rameaux des conduits biliaires* : Ils sont très nombreux, mais très grêles et se jettent sur les canaux porteurs de la bile auxquels ils se distribuent :

b) *Rameaux vasculaires* : Ils se ramifient sur les parois des vaisseaux qui cheminent dans l'épaisseur du foie : branches de la veine porte, veines sus-hépatiques et artères hépatiques elles-mêmes ;

c) *Rameaux capsulaires* : Ils se dirigent vers la capsule fibreuse du foie et, en l'atteignant, se divisent en quatre ou cinq ramuscules chacun, qui, divergeant à la manière des branches d'une étoile, viennent s'anastomoser avec les ramuscules similaires du voisinage. Ils forment ainsi un vaste réseau, le réseau superficiel ou sous-capsulaire, dont les longues mailles sont directement appliquées contre la face profonde de la membrane fibreuse qui entoure le foie. Les rameaux afférents de ce plexus se terminent en partie dans cette dernière membrane, en partie dans les lobules sous-jacents.

d) *Rameaux interlobulaires* : On considère le plus souvent qu'ils se divisent dans les espaces interlobulaires, en quatre ou cinq rameaux qui pénètrent dans les lobules voisins et s'y terminent dans la zone toute superficielle du lobule. Ils suivent avec une sorte de prédilection les canaux biliaires interlobulaires auxquels ils fournissent un élégant réseau de capillaires. Quelques-uns, très ténus, pénètrent

directement dans la partie périphérique du lobule et s'y résolvent immédiatement en capillaires. Toutefois, ce n'est là qu'une conception schématique, et l'accord n'est pas fait sur ce point entre morphologistes. Nous y reviendrons plus en détail dans les pages suivantes.

Il est intéressant de noter qu'il existe des artères *hépatiques accessoires* beaucoup moins importantes. Les premières cheminent entre les deux feuillets de l'épiploon gastro-hépatique et pénètrent dans le foie au niveau du hile.

Celles qui proviennent de la mammaire interne, très ténues, se rendent à la face convexe du foie suivant le ligament suspenseur.

Enfin, celles qui émanent des diaphragmatiques inférieures également très grêles, sont situées en partie entre les deux feuillets du ligament suspenseur, en partie entre les deux feuillets du ligament coronaire. Elles abordent le foie, les unes par sa convexité, les autres par son bord postérieur.

Selon les anatomistes, le mode de terminaison dans le foie des artères hépatiques accessoires, est le même que pour les rameaux de l'artère hépatique.

2° *Chez le Chien*, l'artère hépatique provient également du tronc cœliaque, branche de l'aorte descendante abdominale, dont elle se détache au niveau de la paroi ventrale, entre les piliers du diaphragme. Le tronc, très court, dirigé du côté ventral, se divise bientôt en artère coronaire stomacique gauche, en artère hépatique et en artère splénique ; ordinaire-

ment, l'artère hépatique se détache en premier lieu ; vient après le tronc gastro-splénique qui se bifurque formant une artère stomachique et une artère splénique.

Nous empruntons à ELLENBERGER et BAUM les détails suivants, relatifs à l'artère hépatique. Elle tourne d'abord à droite, arrive à la face viscérale du foie et se dirige en courbe vers la face pancréatique du duodénum. La face convexe de la courbe envoie trois à cinq branches au foie ; ainsi, l'on y trouve, par exemple, une branche gauche, une moyenne, et une branche droite ; la branche moyenne se divise à son tour en trois ou plusieurs branches secondaires, et se distribue également à la vésicule biliaire ; souvent on trouve une branche droite, une gauche, et trois branches moyennes. Plus loin, le tronc de l'artère hépatique donne naissance aux artères suivantes :

a) *Artère coronaire stomachique droite ou artère pylorique.* — Elle se dirige vers l'estomac, le long du pyloré, et arrive sur la petite courbure où elle s'anastomose avec la branche pylorique de l'artère coronaire stomachique gauche. La suite du tronc de l'artère hépatique prend alors le nom d'artère gastro-duodénale.

b) *Artère gastro-duodénale.* — Celle-ci entre dans le pancréas auquel elle abandonne quelques branches, puis se dirige vers le pylore, où elle se divise en deux branches : l'artère pancréatico-duodénale (supérieure) et l'artère gastro-épiploïque droite.

La première se dirige vers l'intestin, le long du lobe droit du pancréas, se distribue dans cet organe et s'anastomose avec une branche de la première artère de l'intestin grêle, branche appelée aussi artère pancréatico-duodénale inférieure.

L'artère gastro-épiploïque droite, plongée dans l'épaisseur du pancréas, se dirige vers la grande courbure de l'estomac, près de laquelle elle se dirige à gauche le long de l'origine du grand épiploon et s'anastomose avec l'artère gastro-épiploïque gauche. Elle envoie des branches épiploïques vers l'épiploon et des branches gastriques vers l'estomac ; ces deux branches s'anastomosent avec les artères coronaires stomachiques.

3° *Chez le Lapin.* — L'artère hépatique est aussi une branche du tronc cœliaque. Dans leur traité d'anatomie comparée, VOGT et YUNG la décrivent ainsi : le tronc cœliaque est un vaisseau impair et court qui naît de la face ventrale de l'aorte, immédiatement en arrière de l'orifice aortique du diaphragme. L'artère hépatique se dirige par la droite du cardia vers le foie, aux divers lobes duquel elle distribue des rameaux ainsi qu'à la vésicule biliaire (*artère cystique*). Au bout d'un trajet de 6 mm. environ, elle rencontre la veine porte qu'elle contourne du dos vers le ventre et se place sur sa face ventrale. Mais avant d'atteindre le foie, elle fournit une *artère coronaire et stomachique droite* au côté droit du cardia et de la petite courbure de l'estomac et une *artère gastro-duodénale* qui envoie de petites bran-

ches à la partie initiale du duodénum et se divise en deux rameaux : l'*artère gastro-épiploïque droite* qui se répand sur la grande courbure de l'estomac et l'*artère pancréatico-duodénale supérieure* qui se distribue dans le pancréas et la paroi voisine du duodénum.

En résumé, les données de l'anatomie macroscopique sont simples et précises ; il n'apparaît pas de différences essentielles entre l'artère hépatique de l'Homme, du Chien et du Lapin. Avec quelques réserves nous avons mentionné l'opinion la plus répandue relativement au mode de distribution de ses rameaux interlobulaires dans le foie humain. Nous sommes, par contre, resté silencieux à ce sujet en ce qui concerne le Chien, le Lapin. Il est, en effet, préférable de rassembler les données acquises sur ce sujet dont l'importance est capitale, et qu'il nous faut exposer maintenant en détail.

II. — DISTRIBUTION DE L'ARTÈRE HÉPATIQUE DANS LE FOIE

Le parenchyme hépatique est formé par la réunion de massifs cellulaires agglomérés autour des ramifications de la veine sus-hépatique et entourés par les ramifications de la veine porte. Des capillaires sanguins ou capillaires radiés traversent ces massifs cellulaires et relient les systèmes porte et sus-hépatique. Ces massifs cellulaires sont les lobules hépatiques.

A la périphérie, on trouve des septa conjonctifs où on distingue la coupe d'une ou plusieurs veines portes, celle de ramifications issues de l'artère hépatique qui suivent les branches portales dans leur distribution interlobulaire, celle enfin des conduits excréteurs biliaires. Ces septa conjonctifs sont indifféremment appelés « espaces interlobulaires », « espaces portes », « espaces porto-biliaires ».

Après ce bref rappel du schéma classique de l'histologie du foie, voyons ce que disent les traités sur le territoire de distribution de l'artère hépatique.

Dans son traité d'histologie pratique, RENAULT écrit que la circulation de l'artère hépatique est simplement nutritive ; les branches de distribution de cette artère parviennent dans les intervalles des lobules par la voie des bandes porto-biliaires principales qui occupent les angles de ceux-ci. Elles émettent ensuite des artérioles qui marchent avec les canaux biliaires interlobulaires et fournissent à ces derniers, ainsi qu'au tissu conjonctif des bandes porto-biliaires, une série de réseaux capillaires élégants. De distance en distance, on en voit quelques-uns se détacher du réseau, longer la surface d'un des lobules que sépare la bande porto-biliaire, puis s'ouvrir dans les capillaires radiés de la marge de ce lobule. De même les capillaires hépatiques s'ouvrent dans les capillaires radiés. On constate donc la vascularisation ordinaire de toutes les glandes vraies. De plus, par la voie des capillaires d'origine hépatique, les travées glandulaires du foie reçoivent une certaine quantité de sang artériel. Elles peuvent ainsi

puiser quelque peu d'oxygène dans le sang qui les baigne de toutes parts, bien que ce sang soit veineux. Mais les ramuscules radiculaires sont en somme peu nombreux et, en outre, ce sont là des branches grêles, issues de réseaux capillaires enveloppant les canaux biliaires ou parcourant le tissu conjonctif des bandes porto-biliaires. Ils véhiculent donc un sang d'origine artérielle, il est vrai, mais dont l'oxygène est déjà en partie réduit. L'apport d'oxygène est, par suite, peu considérable à l'intérieur du lobule ; aussi les cellules hépatiques sont-elles très sensibles à l'anoxémie (1).

De son côté BOUIN, dans ses *Eléments d'histologie*, s'appuyant sur les expériences de GILBERT et VILLARRET, dont nous parlerons plus loin, pense qu'il y a une communication entre les deux systèmes vasculaires, mais nie l'activité fonctionnelle de l'artère hépatique. Il dit notamment : les branches artérielles issues de l'artère hépatique se subdivisent en artérioles nombreuses qui se distribuent : 1° aux conduits biliaires autour desquels elles tissent un réseau de capillaires très serrés ; 2° aux tuniques portales ; 3° au conjonctif des espaces de Kiernan ; puis elles se rassemblent en veinules qui font retour aux veines interlobulaires, si bien que le système capillaire issu de ces derniers vaisseaux, ne reçoit pas directement le sang artériel. Toutefois une petite partie des capillaires issus des branches ultimes de l'artère hépatique pénètre dans la périphérie du

(1) Les expériences que nous apportons plus loin infirment cette assertion *a priori*.

lobule ou se fusionne avec ceux émanés de la veine porte ; mais le courant du sang artériel fournit l'oxygène en faible quantité, car cette irrigation est fort minime et semble intéresser seulement le cortex du lobule. Quoi qu'il en soit, la circulation portale possède une grande importance fonctionnelle. Le foie est un organe dont le système circulatoire est surtout veineux. Le développement énorme du réseau capillaire a pour conséquence un ralentissement considérable de ce courant veineux, ce qui facilite les échanges de matière entre les cellules hépatiques et le milieu intérieur circulant.

Enfin, POLICARD, dans son *Précis d'Histologie physiologique*, résume la question en quelques lignes où il demeure très prudent : « La circulation artérielle nourrit exclusivement la trame conjonctive et les canaux biliaires des espaces portes ; on ne sait pas encore exactement si les dernières ramifications de l'artère hépatique ne se mettent pas en rapport avec le système des capillaires hépatiques. » L'examen un peu détaillé de la question va nous montrer que cette réserve est entièrement justifiée.

Mentionnons tout d'abord une opinion ancienne de Claude BERNARD, dont l'intérêt dépasse de beaucoup le sujet qui nous occupe. A la page 66 de son *Rapport sur les progrès et la marche de la Physiologie en France* (1867), l'illustre physiologiste indique : « ... il existe dans certains organes, et particulièrement dans les glandes, deux ordres de communications entre les artères et les veines, savoir : 1° des petites artères se résolvant en vrais capillai-

res ; 2° d'autres petites artères qui s'insculent directement avec les veines. Or ce sont ces dernières artérioles qui, restant éminemment contractiles sous l'influence nerveuse, servent à régler la circulation de l'organe sans troubler la circulation générale dans les autres parties. Dans le foie, j'ai constaté des anastomoses avec une disposition analogue entre les veines portes et les veines sus-hépatiques. » Ici, Claude BERNARD renvoie, pour plus ample information, à ses *Leçons sur les liquides de l'organisme*. Dans cet ouvrage, aux pages consacrées à la sécrétion biliaire et à la circulation hépatique, on lit, entre autres détails concernant la circulation porte : « Il y a entre le foie et le moignon de la veine porte ainsi oblitérée (par obstruction progressive) de petites veines non décrites dans les ouvrages d'anatomie et que j'ai montrées ici : ce sont les veines qui répondent à l'artère hépatique, et que j'appellerai veines biliaires. Ces veines, qui rapportent le sang du foie dans la veine porte, établissent une communication du foie à la veine porte, mais non de la veine porte au foie. Une de ces veines, plus grosse, suit le canal cholédoque. La direction suivie par le sang dans ces vaisseaux est telle qu'ils ramènent du sang veineux du foie dans la veine porte. » Ainsi Claude BERNARD, se fondant sur ses expériences personnelles et sur celles d'ORÉ, admet nettement que les artères hépatiques donnent naissance à un réseau qui conflue vers des veines qu'il dénomme biliaires, et qui communiquent avec la veine porte en un endroit qui n'est pas précisé. Que devient ce sang qui

afflue vers la veine porte ? D'après le contexte, il est permis de penser qu'il retourne à la veine cave par les anastomoses portorénales qui se constitueraient lors de l'oblitération lente de la veine porte. Une fois celle-ci réalisée, la circulation hépatique se ferait donc ainsi : l'artère hépatique, un réseau capillaire hépatique, les veines biliaires, la veine porte en amont de son oblitération, les anastomoses veineuses portorénales, la veine cave (et il faut croire que cette circulation serait importante, puisque, après la ligature progressive de la veine porte l'animal survit, la sécrétion biliaire persiste, ainsi que toutes les autres fonctions du foie). On notera, enfin, que, dans ses *Leçons sur les liquides de l'organisme*, Claude BERNARD ne fait aucune mention de l'existence dans le foie des anastomoses artério-veineuses, telles qu'il les décrit dans son *Rapport sur les Progrès de la Physiologie*.

Quoi qu'il en soit, abstraction faite de ces indications de Claude BERNARD dont nous ferons état plus loin, le problème de la circulation du lobule hépatique proprement dit, a été, et reste encore très discuté. Il s'agit, en effet, de savoir si une certaine quantité de sang artériel parvient directement au lobule, et si elle n'atteint que la périphérie de celui-ci. A la fin du XIX^e siècle, après les travaux de KOELLIKER, de SAPPEY, de COHNHEIM et LITTEN, de RATTONE et MONDINI, et de nombreux autres histologistes, la question apparut tranchée et la description classique prit naissance : « L'artère hépatique, affirma-t-on, envoie au réseau extralobulaire des ra-

meaux fournissant l'oxygène nutritif nécessaire aux cellules hépatiques. Ces rameaux gagnent les capillaires radiés, soit directement sous la forme d'un plexus interlobulaire s'ouvrant à la marge du lobule, soit surtout indirectement par l'intermédiaire du réseau des voies biliaires. Celui-ci se résout en veinules qui jettent, ou bien pour leur plus grande part, dans le lobule (veines portes accessoires de RATTONE et MONDINI), ou bien dans les divisions interlobulaires de la veine porte (veines radiculaires portes de FERREIN, niées par MALL et par SAPPEY). »

Cependant, au début du xx^e siècle, la contradiction se fait entre auteurs et l'opinion dite classique est battue en brèche. Les uns la trouvent trop étroite; pour eux, l'artère hépatique distribue largement le sang rouge au lobule. C'est le cas d'OPIE (1904), pour lequel la plus grande partie du lobule, et en particulier la zone moyenne, appartiendrait au domaine artériel. Les autres refusent à l'artère hépatique toute irrigation lobulaire ; pour eux ce vaisseau servirait exclusivement à la nutrition de l'arbre biliaire depuis l'ampoule de Vater jusqu'aux passages de Hering. Ainsi le réseau lobulaire serait-il uniquement de provenance porte. GÉRAUDEL (1904-1905-1907) se fait le défenseur de cette conception, diamétralement opposée à la précédente. Cet auteur se fonde sur l'examen de coupes sériées de foie humain, non injecté, et de coupes isolées de foies de chien, de cobaye et de lapin, injectés soit par l'artère hépatique, soit par la veine porte. Voici ses conclusions :

1° L'artère hépatique, que l'on nommerait mieux biliaire, fournit exclusivement à la portion biliaire de la glande hépatique, aux voies biliaires intra et extrahépatiques. Elle ne donne rien au lobule ;

2° La veine porte assure exclusivement la nutrition de la portion proprement hépatique de la glande, du lobule. Elle ne donne rien aux voies biliaires.

Cependant GÉRAUDEL note dans la description de ses expériences qu'une injection poussée par l'artère hépatique remplit les gaines de Glisson ; le plexus capillaire sous-épithélial qui nourrit les voies biliaires est en particulier fort net. L'injection, après avoir rempli la gaine glissonienne, passe ultérieurement dans le parenchyme. Mais cette injection du parenchyme n'est pas totale, comme celle faite par la veine porte ; parmi les lobules, un certain nombre ne sont pas du tout injectés, d'autres le sont incomplètement, et le territoire envahi est alors la zone externe du lobule. Quelques lobules sont complètement injectés, et le sont de la même façon que s'ils avaient été remplis par la veine porte. Mais l'auteur estime que ces expériences infirment l'hypothèse que l'irrigation du lobule est assurée par un mélange de sang porte et de sang artériel hépatique, ce mélange ayant lieu à la périphérie. En effet, l'irrigation du lobule par la veine porte se fait avec la plus grande aisance, tandis que par l'artère hépatique elle est difficile et ne réussit pas pour tous les lobules. La pénétration est malaisée, parce que l'injection doit d'abord remplir le territoire naturel de

l'artère, la gaine glissonienne, puis franchir les limites de ce territoire, c'est-à-dire les détroits du réseau capillaire péribiliaire, avant de pénétrer dans le lobule, et que sa pénétration est ici incomplète, là nulle, à cause ici des difficultés, là de l'impossibilité de franchir ces détroits capillaires.

En présence de ces contradictions, GILBERT et VILLARET reprennent expérimentalement l'étude de la question. Ils se servent pour leurs expériences de l'injection pulvérulente dans la circulation de l'animal vivant.

La gélatine était colorée au bleu de Prusse ou à la poudre de carmin, quant à la solution pulvérulente c'était du chromate de plomb maintenu en suspension par agitation du sérum physiologique sensiblement isotonique du milieu sanguin. Ils arrivent aux conclusions suivantes :

a) Une partie du sang artériel se rend au lobule après s'être capillarisée, pour sa plus grande part, dans la paroi des voies biliaires, mais aussi le long des différents autres organes de l'espace porte et en particulier des nerfs de cet espace ;

b) Une autre partie du sang oxygéné se distribue directement à la périphérie du lobule :

c) Dans la plupart des cas, il n'y a aucune raison d'affirmer que ces connexions artério-lobulaires s'effectuent par l'intermédiaire de la veine porte, dont les rameaux sont restés vides de masse au cours des injections artérielles de gélatine colorée. Cependant le réseau de l'artère hépatique se jette aussi, en par-

tie, dans les branches de la veine porte, puisque, lorsque l'injection est poussée un certain temps, celles-ci se trouvent envahies à leur tour par la gélatine ; mais il s'agit là de connexions d'importance secondaire.

En résumé, GILBERT et VILLARET adoptent la représentation classique de l'irrigation artérielle du foie : celle-ci est sans doute destinée aux voies biliaires, mais il existe également une circulation artérielle du lobule, puisque dans sa partie périphérique il reçoit directement des rameaux de l'artère hépatique.

Dans la période contemporaine, l'accord ne s'est pas fait entre les morphologistes. En 1922, PFUHL, à l'occasion d'une étude sur la constitution du lobule hépatique humain, dit que les artères du foie fournissent du sang aux espaces interlobulaires, et aux parois des veines hépatiques, mais qu'entre les lobules elles donnent également naissance à des capillaires périlobulaires.

En 1924, BRAUS décrit une artère translobulaire qui traverse directement le lobule hépatique et nourrit le tissu se trouvant autour des veines centrales. Cependant il n'apparaît pas dans ses schémas que ce soient bien les ultimes ramifications de l'artère hépatique qu'il ait observées. En 1917, LÖFFLER pense que les capillaires nés de l'artère hépatique ne communiquent jamais directement avec les capillaires sinusoïdes et que leur rôle est exclusivement d'approvisionner les canaux biliaires et les espaces portes

en sang artériel. L'artère donnerait donc naissance à un réseau de capillaires qui conflueraient dans la veine porte, à l'intérieur des espaces du même nom. Onze ans plus tard, en 1928, Mac INDUE, à l'occasion d'un examen anatomopathologique d'un foie cirrhotique, exprime l'avis que l'artère hépatique communique avec la veine porte et les capillaires sinusoides du foie.

Aussi, il y a dix ans, les opinions demeurent contradictoires. Devant ces divergences de vue, OLDS et STAFFORD entreprennent, une fois de plus, une série d'expériences pour tirer la question au clair. Ils adoptent également la méthode des injections, et s'adressent à des foies humains. Ils concluent :

1° L'artère hépatique communique directement au moyen de capillaires, avec les sinusoides du lobule du foie à la périphérie du lobule ;

2° La veine porte aussi communique directement avec les sinusoides hépatiques à la périphérie du lobule ;

3° Au contraire, il n'y a pas d'anastomoses capillaires intralobulaires entre l'artère hépatique et la veine porte ;

4° Les plexus de capillaires du canal biliaire (ramifications de l'artère hépatique) communiquent directement avec les sinusoides hépatiques à la périphérie du lobule ;

5° L'existence d'aucune artère translobulaire ne peut être démontrée ;

6° Le mélange du sang de la veine porte et de l'ar-

tère hépatique arrive par la voie la plus extérieure, par anastomoses sinusoïdales.

En résumé, les données morphologiques concernant le mode de distribution de l'artère hépatique dans le foie, sont contradictoires, ainsi que celles relatives aux anastomoses qui peuvent exister entre le système artériel et le système porte. Deux opinions diamétralement opposées sont en présence : l'une attribue aux deux circulations artérielle et veineuse une indépendance absolue, et considère que l'artère hépatique se distribue uniquement aux voies biliaires. L'autre, tout en acceptant ce dernier mode de distribution, admet, en plus, l'existence d'intercommunications entre les deux systèmes, et la possibilité d'une irrigation artérielle hépatique (GILBERT et VILLARET, PFUHL, Mac INDIE et STAFFORD et beaucoup d'autres), ou centrale (BRAUS) du lobe hépatique. Sans doute, le plus grand nombre des auteurs adopte l'idée de l'irrigation partielle (pour la plupart périphérique) du lobule par du sang en provenance de l'artère hépatique. Mais, en matière de biologie, la loi du nombre ne compte pas, et le physiologiste, déçu de voir les bases anatomiques lui manquer, se retourne sans tarder, et avec espoir, vers les enseignements de l'expérimentation.

CHAPITRE II

DONNÉES EXPÉRIMENTALES

L'expérimentation parvient-elle à lever l'incertitude de la morphologie ? C'est la question que nous allons étudier dans ce chapitre, en examinant successivement les points suivants :

1° Si l'artère hépatique joue un rôle de quelque importance dans l'entretien des fonctions du foie, son débit doit être notable par rapport à celui de la veine porte. Il apparaît peu vraisemblable qu'une quantité de sang assez importante soit nécessaire à la seule irrigation des voies biliaires.

2° Si l'artère hépatique a un débit suffisant, celui-ci peut-il, lorsqu'on le laisse seul, entretenir les fonctions de la glande. Quelles sont donc les conséquences de la suppression de l'irrigation portale ?

3° Quels sont, enfin, les retentissements de la suppression de l'artère hépatique, et sa ligature trouble-t-elle, en quoi que ce soit, la sécrétion biliaire ou les autres activités de la glande ?

1. — VALEUR DU DÉBIT DE L'ARTÈRE HÉPATIQUE PAR RAPPORT A CELUI DE LA VEINE PORTE

C'est BURTON-OPITZ qui, en 1910, étudia le premier le débit sanguin du foie. Il commence par le débit artériel. Il utilise pour cela des chiens chloroformés ou éthérisés, et il évalue la quantité de sang qui parcourt l'artère hépatique, à l'aide d'un Stromuhr de LUDWIG. Il supprime toutes les branches de l'artère hépatique qui ne se rendent pas au foie, de manière à mesurer seulement l'irrigation artérielle de la glande. Pendant toutes les expériences, l'irrigation porte était respectée. La mise en place du Stromuhr demandait l'interruption de la circulation artérielle hépatique pendant dix minutes environ. Neuf expériences exécutées sur ce type ont donné les résultats suivants : le poids des chiens utilisés variait de 13 à 26 kilos, le poids du foie de 397 à 710 grammes. Le débit moyen mesuré oscille entre 1 cc. 69 et 3 cc. 12 par seconde, avec, pour moyenne, 2 cc. 39. A noter que ces chiffres ont été recueillis avec une pression artérielle générale variant entre 76,4 et 120,4 mm. Hg, c'est-à-dire avec des valeurs relativement basses. *Si l'on rapporte le débit à 100 grammes de foie et à la minute, on trouve que l'artère hépatique fournit 26 cc. de sang à la glande.* Selon BURTON-OPITZ, l'accroissement de la pression dans les canaux biliaires ne modifie aucunement l'irrigation artérielle.

Dans ses travaux ultérieurs, BURTON-OPITZ examine la valeur de l'irrigation porte. Son expérimentation est faite également sur le chien anesthésié à l'éther, et il utilise également le Stromuhr comme matériel d'évaluation du débit. La veine porte est préparée entre le hile du foie et l'abouchement de la veine splénique. D'une moyenne de 17 expériences établies en tenant compte du débit artériel hépatique et du débit porte, *il résulte que, pour un foie de 500 grammes, le débit total du sang s'élève à 7 cc. 04 par seconde, soit par minute, 422 cc. 4, ou en rapportant à 100 grammes de foie, 84 cc. par minute. Or sur ces 84 cc. par minute la part de l'artère hépatique est de 25 cc. et la part des veines portes de 59 cc.* En conséquence, selon BURTON-OPITZ, *le débit artériel représente donc 30 % environ du débit total du foie.* Au cours d'une étude sur le métabolisme gazeux hépatique, J. BARCROFT et L.-E. SHORE (1912) donnent des chiffres relatifs aux débits artériel et veineux du foie chez le Chat. L'incoagulabilité étant obtenue par une injection d'hirudine, le sang de la veine cave est détourné, immédiatement au-dessous du foie, grâce à une anastomose cavo-jugulaire ou cavo-brachiale réalisée suivant diverses techniques. Une canule est placée dans le bout cardiaque de la veine cave inférieure en amont du foie. Ce même vaisseau est pincé au-dessus des veines sus-hépatiques lorsqu'on détermine le débit. Le sang qui s'écoule alors à contre-courant par la veine cave inférieure est uniquement de provenance hépatique. Pour connaître l'impor-

tance des débits artériel et portal, il suffit d'exclure l'une ou l'autre des deux circulations, et de procéder à la mesure pendant cette exclusion. Le pincement de l'artère hépatique n'entraîne aucune perturbation circulatoire importante et se fait sans difficulté ; pendant qu'il est réalisé, on mesure uniquement le débit porte.

Dans quelques expériences, le sang veineux provenant des organes abdominaux par la veine porte fut également détourné par la veine splénique reliée par un tube en T à la dérivation cavo-jugulaire ; de cette manière l'irrigation du foie est seulement artérielle, et l'on évalue ainsi directement le débit de l'artère hépatique, alors qu'au préalable on le calculait par soustraction (différence entre le débit total sus-hépatique et le débit uniquement porte).

Les résultats recueillis chez l'animal à jeun ou nourri sont rassemblés dans les tableaux suivants empruntés à BARCROFT et SHORE, mais auxquels nous avons ajouté le calcul du *pourcentage du débit artériel* par rapport au débit total du foie.

Débits exprimés en cc. par minute
chez le chat à jeun depuis 36 heures.

Expérience	Débit sus-hépatique	Débit porte	Débit artériel calculé par différence	Pourcentage du débit artériel par rapport au débit total
2	24	20,7	3,3	13
3	15	9,6	5,4	36
4	19,3	16,2	3,1	16
5	36	28,6	7,4	20
6	45	20	25	55
7	36	20	16	44

On voit par ces chiffres que le *débit artériel est loin d'être négligeable puisqu'il varie de 13 à 55 % du débit total avec une moyenne de 30 %*. Les valeurs de la pression carotidienne pendant les différents temps de l'expérience sont indiquées par les auteurs ; elles montrent que le pincement de l'artère hépatique élève un peu la tension artérielle, mais que les conditions circulatoires sont bonnes, ce qui donne au résultat une réelle signification.

**Débits exprimés en cc. par minute
chez le chat nourri, 18 heures après le repas.**

Expérience	Débit sus-hépatique	Débit porte	Débit artériel calculé par différence	Pourcentage du débit artériel par rapport au débit total
8	33,3	22	11,3	33
9	36,3	16	20,3	55
10	40	24	16	40
11	48	20	28	48
12	40	24	16	40

Il ressort de la comparaison de ce tableau avec le précédent que *le débit artériel est beaucoup plus important chez l'animal nourri que chez l'animal à l'état de jeûne. Il varie en effet de 33 à 58 %, avec une moyenne de 45 %*. Il faut noter toutefois que les conditions circulatoires sont un peu moins bonnes dans ces dernières expériences, à en juger par la tension artérielle, qui, dans certains cas, est anormalement faible. Malgré cette circonstance défavorable, il apparaît nettement des expériences faites par BARCROFT et SHORE, que l'artère hépatique joue

un rôle dominant dans le ravitaillement du foie en oxygène lorsque cette glande est en travail digestif.

Il est intéressant de savoir ce que devient le débit normal par une dérivation spléno-brachiale, ainsi qu'il a été dit plus haut. Voici les résultats observés dans deux expériences de cette sorte :

Débites à travers le foie en cc. par minute.

		Veine sus- hépatique	Veine porte	Artère hépatique
Exp. 5.	Avant la dérivation .	36	28,6	7,4
	Immédiatement après la dérivation. . . .	17,4	0	17,4
	25 minutes après la dérivation.	27,3	0	27,3
Exp. 6.	Avant la dérivation .	45	20	25
	25 minutes après la dérivation.	28	0	28

On voit, dans un cas, le débit artériel qui, dans les conditions normales d'irrigation, représentait 20 % du flux hépatique total, s'est considérablement intensifié puisqu'il a presque quadruplé, et qu'au bout de 25 minutes d'expérience il arrive à fournir 75 % du débit initial de l'expérience. Chez le deuxième chat le débit artériel était déjà considérable avant toute dérivation, il dépassait le débit porte de 5 %. Par contre, au cours de la dérivation, l'augmentation a été minime : de 7 % seulement par rapport à l'écoulement artériel primitif. Il est difficile de dire si la différence initiale tient à des conditions vaso-

motrices dissemblables, mais il semble qu'on puisse expliquer les débits artériels élevés, par une adaptation fonctionnelle, nécessaire dans le premier cas, et se faisant pour cette raison ; déjà réalisée dans le second et par suite ne se manifestant que d'une manière réduite.

Viennent ensuite les travaux de MAC LEOD et PEARCE qui, en 1914, opèrent sur le chien au moyen du Stromuhr. Comme BURTON-OPITZ, ils opèrent par comparaison des résultats obtenus séparément sur l'artère hépatique et la veine porte, s'étant rapidement convaincus qu'il était très difficile de procéder à des déterminations simultanées.

Les animaux sont anesthésiés à l'éther. Ils pèsent de 10 à 20 kilos. MAC LEOD et PEARCE ligaturent les pédicules rénaux et l'aorte au-dessous du tronc coeliaque, puis ils placent une canule dans la veine cave. Ils séparent l'artère hépatique du contenu du hile, et ils la ligaturent au-dessous du point d'où partent les branches hépatiques, c'est-à-dire qu'ils respectent uniquement la pénétration du sang dans le foie. Par une incision thoracique, ils placent un fil sous la veine cave inférieure immédiatement au-dessus du diaphragme. En tirant sur ce fil, la veine est complètement oblitérée, et l'on peut mesurer le débit sanguin par le sang qui reflue vers la partie inférieure de la veine cave, et qui s'écoule par la canule qui y est placée. A côté de l'estimation du débit total, on peut mesurer séparément le débit artériel et le débit veineux en oblitérant, soit l'artère hépatique, soit la veine porte.

1° EFFETS DE L'OBLITÉRATION DE L'ARTÈRE HÉPATIQUE :

Dans les deux expériences où les résultats semblent suffisamment constants, ils trouvent que la diminution en débit est de 29 à 33 % du débit total. Dans deux autres cas, 26 à 31,7 %. Dans une seule expérience l'écart s'est élevé à 54 %, mais le débit total était très faible pour une raison qui n'a pas été découverte par les expérimentateurs.

2° EFFETS DE L'OBLITÉRATION DE LA VEINE PORTE :

Ils corroborent les résultats précédents, car l'on voit tomber le débit des deux tiers environ. Ils trouvent, en effet, successivement, 64, 54 et 64 % dans trois expériences, et dans une seule 33 %, alors que les conditions expérimentales semblent mauvaises. En résumé, ils concluent *qu'un tiers du sang qui traverse le foie est d'origine artérielle et deux tiers d'origine veineuse.*

A ces déterminations on peut reprocher les circonstances par trop extra-physiologiques dans lesquelles sont faites les mesures. La ligature des pédicules rénaux, celle de l'aorte au-dessous du tronc coéliqua, réalise une circulation réduite, et les conditions hémodynamiques s'éloignent notablement de l'état normal. Il est cependant remarquable que MAC LEOD et PEARCE aboutissent exactement aux mêmes chiffres que BURTON-OPITZ et que BARCROFT et SHORE.

En 1929, REIN et ses collaborateurs GRAB et JANSSEN étudient également l'importance relative des irrigations artérielle et veineuse du foie. Grâce au « Thermostromuhr de Rein » ils enregistrent la valeur de l'irrigation sanguine :

- 1° *Dans la veine cave inférieure thoracique ;*
- 2° *Dans la veine cave inférieure abdominale entre le foie et les reins ;*
- 3° *Dans la veine porte ;*
- 4° *Dans l'artère hépatique.*

Ils opèrent sur des chiens de 8 à 20 kilos anesthésiés, soit à l'éther et au chloroforme, soit au chloralose et à la morphine. La pression carotidienne est enregistrée, et les éléments diathermiques du Stromuhr sont mis au contact des vaisseaux. Une demi-heure après les opérations préliminaires, qui demandent elles-mêmes une heure et demie, l'expérience est mise en route et dure une demi-journée. En additionnant le débit sanguin de l'artère hépatique, et celui de la veine porte, on connaît la quantité de sang entrant dans le foie. En faisant la différence entre le débit de la veine cave inférieure thoracique et celui de la veine cave inférieure abdominale, on connaît la quantité de sang qui sort du foie. En règle générale, on trouve qu'il sort du foie, par la veine sus-hépatique, plus de sang qu'il n'en entre par le hile du foie, ce qui laisse à penser qu'il existe des rapports sanguins autres que ceux de l'artère hépatique et de la veine porte.

Rapportée au gramme de foie et à la minute, la

circulation hépatique totale s'est montrée égale à 0,51, 0,58, 0,70, 0,66, 0,43 et 0,63, soit 0 cc. 61 en moyenne. L'appréciation simultanée du débit de la veine porte et de celui de l'artère hépatique permet de calculer la part des deux vaisseaux à l'irrigation du foie. Contrairement aux auteurs précédents, ils trouvent que la *participation artérielle est faible*, à savoir respectivement : 18, 12,8, 18, 17,6, 25 et 22,5 %, soit 19 % en moyenne. Ultérieurement, GRAB, JANSSEN et REIN firent d'autres expériences de contrôle qui donnent sensiblement les mêmes chiffres puisqu'ils trouvent, dans cinq expériences, comme pourcentage artériel, 12,9, 18, 17, 12,5 et 18, soit une *moyenne de 15,7 %*, chiffre un peu inférieur au précédent.

Enfin, en 1932, SCHWIEGK, opérant également sur des chiens chloralosés, à jeun depuis vingt-quatre heures, détermine avec le Thermostrumhr de REIN, et par des méthodes analogues, la part de l'artère hépatique dans l'irrigation du foie. Il trouve, dans ces conditions, que le *sang représente environ 20 à 25 % de la circulation hépatique totale*. SCHWIEGK étudie également l'état de saturation en oxygène des différents systèmes sanguins hépatiques : artère hépatique, veine porte et veine sus-hépatique. Il arrive à cette conclusion que *l'irrigation artérielle couvre environ 40 à 45 % du besoin en oxygène*, la circulation veineuse porte assurant le reste. Il estime qu'en gros *l'irrigation par l'artère hépatique est à peu près le tiers ou le quart de l'irrigation totale*.

Dans une dernière série d'expériences, SCHWIEGK

étudie les effets de la ligature de l'artère hépatique ou de la compression de la veine porte. Il a trouvé ainsi que si l'on entrave l'apport veineux, le débit artériel augmente de 50 à 100 %, constatation qui s'accorde avec les travaux de BARCROFT et SHORE précédemment cités. Par contre, à l'inverse de ces auteurs, il estime que si l'irrigation porte augmente, comme c'est le cas pendant la digestion, l'irrigation artérielle diminue considérablement.

En résumé, les déterminations physiologiques du débit de l'artère hépatique sont bien convergentes. Avec des techniques très différentes et des animaux variés (chien et chat), BURTON-OPITZ, BARCROFT et SHORE, MAC LEOD et PEARCE *fixent le débit artériel à 30 % du débit total du foie. Les chiffres de SCHWIEGK sont un peu inférieurs : 20,25 %. Enfin, ceux de REIN, GRAB et JANSSEN sont les plus faibles : 19 % en moyenne.* Nous sommes donc autorisés à conclure que, même avec les plus faibles débits artériels, l'apport de l'artère hépatique n'est pas négligeable, et qu'il présente des valeurs telles qu'on peut, *a priori*, suspecter que tout ce sang (30 % de l'irrigation totale) ne sert qu'à irriguer la capsule de Glisson, le tissu conjonctif des espaces porto-biliaires et les voies biliaires intra- et extra-hépatiques. Au demeurant, le fait que la suppression de l'irrigation porte augmente l'afflux artériel (BARCROFT et SHORE, SCHWIEGK) démontre que dès l'instant où cette deuxième circulation vient à être déficiente, la première peut partiellement la suppléer. En confirmation de ce fait nous verrons ultérieurement que le

foie irrigué uniquement par la voie artérielle peut sécréter d'importantes quantités de bile.

II. — EFFETS DE LA LIGATURE ISOLÉE DE L'ARTÈRE HÉPATIQUE OU DE LA VEINE PORTE

L'anatomie de l'artère hépatique et l'importance de son débit nous étant connues, étudions maintenant rapidement le retentissement de la suppression de l'une ou de l'autre des deux circulations hépatiques et recherchons si les expériences exécutées sur ce point nous apportent quelques éclaircissements sur le rôle fonctionnel de l'artère. Il est, en effet, logique de chercher à connaître la part qui revient à l'une ou à l'autre des deux irrigations, en supprimant chacune d'elles alternativement et en appréciant les effets fonctionnels de cette suppression.

I^o LIGATURE DE L'ARTÈRE HÉPATIQUE :

Elle a été réalisée pour la première fois par MALPIGHI, qui constata que la sécrétion biliaire persiste encore après l'oblitération de ce vaisseau. En 1928, SIMON (de Metz) obtint un résultat semblable sur le pigeon, mais il ignorait alors que chez cet animal l'artère hépatique n'est pas la seule artère qui se rende au foie. Ultérieurement, SCHIFF (1867), SCHMULEVISCH, ASP, ont vu la sécrétion continuer sous la seule influence de la circulation porte après la liga-

ture de l'artère hépatique, mais le phénomène ne durerait pas, parce qu'il apparaît une mortification du foie ou tout au moins de la partie de l'organe où se rend l'artère liée quand il y en a plusieurs (pigeon). Nous n'entrerons pas ici dans le détail des recherches effectuées pour savoir si la ligature de l'artère hépatique est mortelle ou si, au contraire, la suppression de cette irrigation est compatible avec la vie. Des travaux modernes il semble résulter que le dogme de l'extrême gravité, chez l'Homme, de la ligature de l'artère hépatique ou de ses branches ne saurait être mis en discussion (MALLET-GUY et collaborateurs, 1936). Expérimentalement, la question est plus complexe, car les constatations des opérateurs sont discordantes. Les uns, opérant chez le chien, le voient survivre habituellement et ne présenter que des lésions minimales d'ordre histologique. Le lapin supporte, au contraire, très mal la ligature, et périrait le plus souvent en faisant de nombreux foyers de nécrose hépatique. Sans doute la distribution de ce vaisseau est-elle différente dans ces deux espèces ; mais il apparaît aussi que les ligatures pratiquées ne sont pas toujours semblables, ce qui peut, à la rigueur, expliquer les discordances notées avec une même espèce d'animal en expérience. C'est ainsi que sur le chien, LURZ et RÖHRIG, DE BLASI et GARLING-PALMER ont remarqué l'apparition de foyers nécrotiques, alors que tous les autres expérimentateurs n'ont observé que des lésions très discrètes et jamais mortelles. De son côté, MALLET-GUY constate que les chiens survivent sans présenter de

troubles imputables à la ligature et ne retrouve jamais de foyer, même minime, de nécrose.

C'est également à cette conclusion qu'arrivent S. LIVIERATO, M. VAGLIANO et A. DERVENAGA (d'Athènes), en 1935, qui sont formels et écrivent que la privation complète de la circulation artérielle du foie n'influence pas la vie des animaux (1).

En résumé, la circulation artérielle hépatique n'est pas indispensable à l'exercice des fonctions du foie.

2° LIGATURE TOTALE ET BRUSQUE DE LA VEINE PORTE :

Elle est impraticable chez les mammifères. Elle entraîne rapidement une issue fatale chez le Lapin et chez le Chien, qui meurent en moins de deux heures. La mort survient après une série d'accidents consistant en affaiblissement et assoupissement de l'animal, paralysie du train postérieur, diminution de l'amplitude respiratoire ; généralement il ne se produit pas de convulsions ; les accidents sont attribuables, pour une part, à l'accumulation du sang dans l'intestin, pour une autre part à une intoxication. La ligature de la veine porte empêchant, en effet, l'écoulement du sang de l'intestin vers la veine cave réalise une véritable saignée de l'animal dans ses veines mésentériques et amène ainsi une chute considérable de la pression artérielle, qui devient incompatible avec la vie.

(1) On trouvera, dans le travail de ces auteurs, un aperçu bibliographique de la question.

A défaut de la ligature brusque on peut pratiquer, chez les mammifères, l'oblitération lente de la veine porte (ORÉ, Cl. BERNARD). En 1856, ORÉ réussit à maintenir vivants des chiens auxquels il avait pratiqué la ligature lente de la veine porte. Dans ces conditions, la sécrétion biliaire continuait, ce qui fit conclure à l'auteur que les éléments de la bile sont fournis par l'artère hépatique. Les expériences d'ORÉ furent confirmées par Cl. BERNARD qui les décrit de la manière suivante. Après avoir constaté les effets funestes de la ligature brusque de la veine porte, le célèbre physiologiste écrit : « Il fallait donc recourir à un autre procédé et imiter en cela les moyens de la nature qui, toutes les fois qu'elle produit une modification considérable sans que la mort survienne, le fait graduellement et avec lenteur. Voici comment M. ORÉ a imité ces procédés naturels en déterminant une sorte de phlébite de la veine porte. Il a découvert la veine porte à l'entrée du foie, au moment où elle a reçu toutes ses branches ; l'a dégagée des nerfs qui l'entourent, et a passé autour d'elle une forte ligature d'attente en anse, après quoi, la plaie étant recousue, on laisse sortir l'extrémité de la ficelle qui entoure la veine. Le contact de cette ficelle suffit déjà à exercer une action irritante locale qu'on augmente, de temps en temps, par des tractions. Peu à peu l'oblitération se fait. Au bout de cinq, six ou huit jours, la veine se rompt et la ficelle tombe dès qu'on exerce sur elle une légère traction. Il faut avoir soin, dans ces opérations, de mettre l'extrémité pendante de la ligature à l'abri

des dents des animaux, qui la mâcheraient, l'enlèveraient et feraient manquer l'expérience.

« On peut, après cette opération, conserver les animaux longtemps. Il faut les garantir contre l'influence du froid, qui leur est funeste pendant les premiers jours qui ont suivi l'opération. Voici une pièce provenant d'un animal sur lequel nous avons oblitéré la veine porte par ce procédé. L'injection de la veine porte a montré que le sang ne pouvait passer de ce vaisseau dans le foie.

« Après l'oblitération lente de la veine porte, les chiens se rétablissent et vivent. M. ORÉ, qui en a sacrifié à des époques différentes, a vu que, chez eux, la vésicule était remplie de bile, d'où il a conclu que la ligature de la veine porte ne met pas obstacle à la formation de la bile ; car il paraît impossible que la vésicule biliaire fut restée pleine pendant plusieurs mois qu'avait survécu l'animal (cependant il eût été préférable d'établir une fistule biliaire au commencement de l'expérience). Les matières excrémentielles étaient toujours restées colorées par la bile. M. ORÉ a conclu de ces expériences que le sang de la veine porte ne sert pas à la sécrétion biliaire, laquelle serait alimentée exclusivement par l'artère hépatique. »

Ce qu'il y a de remarquable dans ces expériences, c'est que l'oblitération lente de la veine porte, en permettant l'établissement de circulation collatérale et en rendant possible le passage du sang du système de la veine porte à celui de la veine cave inférieure, ne supprime la sécrétion biliaire, pas plus que la

ligature de l'artère hépatique seule. Il semble toutefois que la livraison de bile soit ralentie lorsqu'elle se continue aux dépens du sang artériel. Cependant, Cl. BERNARD laisse subsister un doute sur la totalité de l'exclusion de la circulation veineuse, puisqu'il admet l'existence de veines, en provenance de l'artère hépatique et qui établissent la communication avec la veine porte dans laquelle elles ramènent du sang à partir du foie. (Cf. p. 15.)

Des ligatures partielles de la veine porte, c'est-à-dire celles qui sont pratiquées sur une branche destinée à un lobe, confirment la conclusion précédente. En effet, la sécrétion persiste, affaiblie, mais réelle, dans le lobe dont la veine vient d'être liée. Elle ne peut se produire, par conséquent, qu'aux dépens du sang de l'artère hépatique (SCHMULEWISCH, ASP).

Enfin, selon DASTRE, le sang de l'artère hépatique lancé dans le bout hépatique de la veine porte, dont l'extrémité intestinale a été liée, suffirait à entretenir la sécrétion externe du foie.

De l'ensemble de ces constatations il semble résulter que la bile est sécrétée aux dépens du sang, quel qu'il soit, qu'il parvienne à l'organe par l'artère ou par la veine porte.

Toutefois, la lecture des documents originaux, et la validité des preuves, données par les auteurs, laissent le lecteur dans l'incertitude, car on trouve mention, sous la plume de DASTRE, par exemple, la citation suivante : « La bile est sécrétée aux dépens du sang plus abondamment avec le sang de la veine porte, d'une façon plus précaire et simplement pro-

visoire avec le sang de l'artère hépatique. » D'autre part, ROGER, dans son article sur la sécrétion biliaire, du *Traité de Physiologie*, écrit : « L'artère hépatique peut, jusqu'à un certain point, suppléer la veine porte ; la sécrétion biliaire diminue quand on comprime la veine : elle ne subit pas de changement quand on comprime l'artère ; elle s'arrête quand on comprime simultanément la veine et l'artère. » Ce serait donc la veine porte qui aurait le rôle principal dans la production de la bile.

Pour lever l'incertitude régnant dans l'état actuel de la question, il apparaît indispensable de réaliser l'irrigation exclusivement artérielle du foie, en laissant aux facteurs hémodynamiques de la circulation leur valeur physiologique. La ligature brusque, voire même lente, de la veine porte, ne parvient pas à ce but. C'est pourquoi il a paru utile à notre maître, le Professeur HÉRMANN et à ses collaborateurs, MM. JOURDAN et SÉDALLIAN, de mettre en œuvre la technique des anastomoses vasculaires et de tenter la greffe artérielle du foie au cou, comme elle avait été préalablement faite avec d'autres organes tels que le rein, l'intestin, le pancréas, etc. Ce sont les résultats de ces recherches expérimentales que nous allons maintenant aborder.

CHAPITRE III

LES EFFETS DE L'IRRIGATION UNIQUEMENT ARTÉRIELLE DU FOIE

(EXPÉRIENCES DU FOIE « AU COU »)

Depuis qu'en 1866, E. DE CYON a réussi, pour la première fois, à maintenir le cœur d'une grenouille pendant quarante-huit heures en état de fonctionnement régulier, et cela, grâce à une circulation artificielle de sérum, les méthodes pour assurer la survie des organes isolés du corps, à l'aide d'une affusion de sang, ont acquis en physiologie une très grande importance. Cette méthode de CYON lui-même l'avait appliquée, en 1870, pour montrer que le foie isolé, mais maintenu à la température normale et traversé par du sang défibriné, continue à former de l'urée. Depuis cette époque les physiologistes, même lorsqu'ils n'avaient pas à leur disposition des techniques perfectionnées, ont réalisé de nombreuses perfusions d'organes. Depuis quelques années ils emploient couramment, pour nombre de leurs recherches, des méthodes dont le fond commun repose sur la réalisation des anastomoses vasculaires.

Ils n'avaient d'ailleurs pas attendu cette possibilité d'anastomose, pour réaliser de telles jonctions. Un procédé aussi simple que celui de l'interposition d'un tube inerte peut déjà suffire, lorsque le phénomène, que l'on étudie, se produit très rapidement. C'est de cette manière que MAGENDIE (1821) démontra l'absorption par les veines, dans l'expérience classique de la patte amputée, dont les vaisseaux fémoraux ont été maintenus en continuité par des tuyaux de plume. C'est aussi de cette façon que procéda Léon FRÉDÉRICQ pour réaliser son expérience bien connue des circulations céphaliques croisées entre deux animaux en réunissant par des tubes de verre, leurs carotides respectives. C'est encore par cette technique que FLEIG, en 1903, décela le passage de la sécrétine dans le sang veineux portal quand un acide est introduit dans l'intestin.

Les progrès de la technique chirurgicale permirent, en leur temps, d'utiliser les sutures vasculaires à la manière de CRILE ; mais l'opération est laborieuse et délicate, et elle fut bientôt remplacée par l'introduction dans la technique des tubes de PAYR (1900). Le procédé fut imaginé par Claude BERNARD, à qui revient incontestablement la priorité sur ce point, puisqu'il écrit : « Le meilleur moyen d'éviter cette influence de la paroi des tubes (influence coagulatrice) serait, il me semble, d'aboucher les deux vaisseaux bout à bout, de manière qu'il n'y ait pas d'autre tube intermédiaire. Pour cela, il faudrait renverser les bords des vaisseaux divisés et engager un vaisseau dans l'autre, si leur calibre le permet-

tait ou les juxtaposer bout à bout et les maintenir en rapport par un anneau extérieur. De cette manière, les parois sereuses se trouveraient en rapport et se continueraient en quelque sorte sans interruption d'un vaisseau à l'autre. » Le désir de l'illustre physiologiste est réalisé par PAYR, encore qu'il semble avoir été adopté avant lui par QUEIROLO, en 1895. Un vaisseau est dénudé sur une certaine longueur, puis introduit dans un tube à mince paroi, et retroussé en parement de manchette à une des extrémités du tube de manière à présenter son revêtement endothélial au dehors ; le tube ainsi armé, est alors introduit dans le vaisseau à unir, et une ligature circulaire assure la fixité de l'ensemble, en affrontant les deux surfaces endothéliales ; imaginé dans un but utilitaire, chirurgical, et appliqué de suite à la transfusion sanguine chez l'Homme, ce procédé fut introduit dans la technique physiologique courante par E. HÉDON (1910) qui s'en servit pour l'étude de la sécrétion interne du pancréas, et auquel nous empruntons le principal de l'historique précédent. Depuis, nombre d'expérimentateurs l'ont mis en œuvre à des fins diverses : perfusion du rein, perfusion de tête, d'intestin, de pancréas, anastomose surrénalo-jugulaire et pancréatico-jugulaire. C'est lui qu'ont utilisé MM. HERMANN, JOURDAN et SÉDALLIAN pour rétablir l'irrigation artérielle du foie chez le Lapin de la manière que nous allons maintenant décrire :

I. — DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA TECHNIQUE

Ce qui précède montre que la mise en œuvre de cette technique nécessite l'utilisation de deux lapins. On choisit de préférence un lapin de forte taille qui sera le perfuseur et un congénère plus petit dont le foie sera perfusé.

Les vaisseaux (carotide primitive et jugulaire externe) du perfuseur sont tout d'abord soigneusement disséqués sur la plus grande longueur possible ; la plaie est recouverte d'une lame de coton imprégnée de solution anti-coagulante citratée. On abandonne, alors, le premier animal pour passer à l'isolement vasculaire du foie du perfusé. L'abdomen est ouvert sur la ligne médiane depuis l'extrémité sternale jusqu'au pubis ; la masse intestinale est immédiatement soulevée hors de l'abdomen et réclinée vers la gauche de l'animal. On met à nu l'origine de l'artère gastro-hépatique, et on la suit le plus loin possible en liant toutes ses branches collatérales jusqu'au voisinage du foie, en particulier les branches gastriques. Au cours de cette dissection, les branches veineuses, qui se jettent dans la veine porte, et qui proviennent de l'estomac, sont également liées. On achève la préparation du pédicule hépatique en disséquant le canal cholédoque et en préparant les ligatures qui vont permettre de le fistuliser.

On passe ensuite à la dissection de la veine cave inférieure que l'on isole soigneusement des tissus

environnants sur une longueur de 4 à 5 cm., avant qu'elle ne s'engage en arrière du foie. Après avoir sectionné circulairement la peau de l'animal à la partie moyenne de la région lombaire, on enserre avec la chaîne d'un écraseur de Chassaignac la masse musculaire lombaire. On ligature l'aorte abdominale, puis le gros intestin et l'intestin grêle sont extirpés en prenant soin de lier leurs troncs vasculaires. L'estomac lui-même est à son tour extirpé après section du cardia entre deux ligatures. La veine porte est à son tour liée à l'entrée dans le foie, et la portion pylorique de l'estomac est détachée avec soin du pédicule hépatique de façon à ne pas blesser l'artère nourricière du foie. A ce moment on ouvre le thorax de l'animal qui est mort, soit avant, soit pendant la ligature de la veine porte. On dissèque rapidement la veine cave inférieure immédiatement en dessus du foie, et on place une ligature sur elle immédiatement en aval de l'abouchement des veines sus-hépatiques. La chaîne d'un second écraseur de Chassaignac enserre le thorax à sa partie moyenne de façon à comprimer la colonne vertébrale et les muscles qui l'entourent. La partie moyenne du tronc est complètement détachée par deux sections de tous les tissus : l'une en amont de l'écraseur thoracique, l'autre en aval de l'écraseur lombaire.

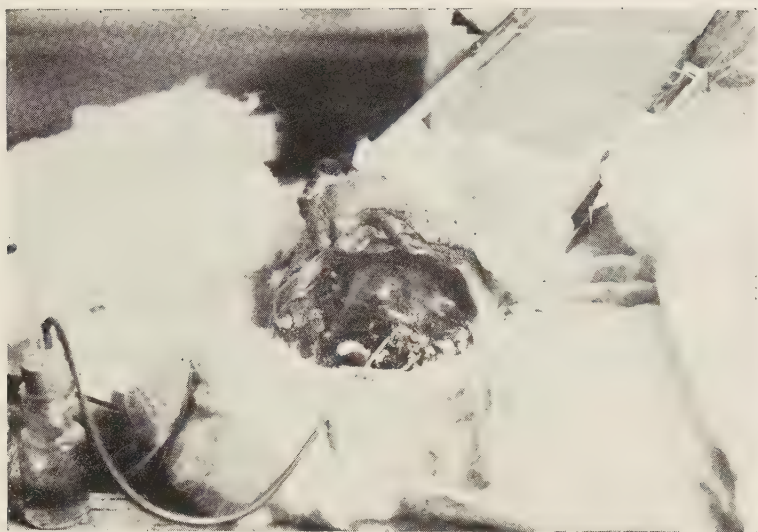
On revient au perfuseur déjà préparé. On fixe une canule de Payr dans le bout cardiaque de sa carotide sectionnée le plus haut possible et on introduit cette canule dans le bout périphérique de l'artère

gastro-hépatique sectionnée à sa racine. On procède ensuite à l'anastomose veineuse qui consiste à placer une canule de Payr dans le bout cardiaque de la veine jugulaire externe préparée, et à introduire le vaisseau ainsi monté dans le bout cardiaque de la veine cave inférieure sectionnée au-dessous du foie.

Les pinces qui ont été placées sur la carotide et la jugulaire du perfuseur sont en dernier lieu enlevées, et une canule métallique est introduite dans le bout hépatique du canal cholédoque. On conçoit, par la description qui précède, que le sang issu de la carotide du perfuseur pénètre dans l'artère hépatique, dans les capillaires de laquelle il se répand. Il gagne ensuite les veines sus-hépatiques, qui le conduisent dans la veine cave inférieure d'où il chemine à contre-courant vers la veine jugulaire du perfuseur. La photographie ci-contre montre la disposition du foie, au cou du lapin perfuseur.

La petitesse des vaisseaux, leur fragilité, l'apparition de thromboses, rendent l'expérience délicate. Dans les cas les plus favorables, tous les lobes du foie se gonflent de sang dès qu'est établie l'anastomose artérielle ; aussi le tissu hépatique retrouve-t-il rapidement son aspect habituel et ne tarde-t-il pas à se réchauffer (1). Mais il est des circonstances où le succès est moins complet : certaines régions de

(1) Il convient de souligner que l'irrigation exclusivement artérielle du foie se fait, avec cette technique, sous une pression physiologique. Il est, en effet, certain que la pression du sang dans l'artère carotide (artère anastomotique) est sensiblement la même que celle dans l'artère hépatique *in situ*, puisque cette dernière est, comme la première, une grosse branche de distribution de l'aorte,



Photographie du dispositif du « foie greffé au cou ». On voit, au premier plan, la tête, le cou et la partie antérieure du thorax du lapin perfuseur. Au second plan se trouve le tronçon moyen du lapin perfusé ; aux deux extrémités les écraseurs de Chassaignac en place. La glande hépatique, bien tendue, est abondamment irriguée par anastomose de son artère avec la carotide gauche du perfuseur et de la veine-cave inférieure (bout hépatique) avec la veine jugulaire de cet animal. Une canule métallique fixée dans le cholédoque permet la récolte de la bile que l'on voit remplir à demi le flacon situé à gauche de la figure.

l'organe échappent à l'irrigation ; elles restent affaissées et gardent une coloration brunâtre qui tranche avec celle rouge foncé des autres territoires. La durée pendant laquelle se maintient la perfusion varie d'une expérience à l'autre. Lorsqu'il ne s'est produit aucun incident et s'il n'apparaît pas de coagulation intra-veineuse, la circulation dans le foie peut se prolonger pendant des heures ; la veine jugulaire du perfuseur est alors bien remplie, ce qui témoigne du flux amené du foie par l'artère hépatique.

Onze expériences ont été exécutées suivant le protocole général indiqué ci-dessus ; quatre expériences ont échoué, sept ont donné de bons résultats.

II. — RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES

Les expériences ayant échoué (8 décembre 1937, 11 janvier 1938, 21 février 1938, 9 mars 1938) trouvent les raisons de leur échec : pour la première, dans une blessure de la veine porte que l'on a dû lier et dans une blessure de la veine cave au niveau de la surrénale gauche ; pour la deuxième, dans une thrombose de la veine cave empêchant toute circulation ; pour la troisième, vraisemblablement dans une embolie gazeuse, et pour la quatrième, enfin, dans la formation d'un caillot dans la veine anastomotique, ce qui a entraîné la saignée du perfuseur dans le foie greffé, puisque l'animal est mort avec des convulsions. Nous donnons ci-dessous le protocole des expériences ayant réussi :

EXPÉRIENCE DU 1^{er} DÉCEMBRE 1937

Le lapin donneur de foie pèse. . . 2 kgs 200

Le lapin perfuseur pèse. 2 kgs 800

1^o Préparation du foie :

- 9 h. 50. — Commencement de l'opération (l'animal n'était pas à jeun).
10 h. 01 à 10 h. 11. — Dissection de l'artère hépatique et ligature de la collatérale mésentérique et d'une branche gastrique.
10 h. 11. — Ligature du pédicule gastrique.
10 h. 22. — Dissection de la veine cave inférieure.
10 h. 31. — Ligature de la veine rénale gauche.
10 h. 35. — Ligature de l'artère et de la veine rénales droites (la veine cave est déchirée au niveau de la surrénale).
10 h. 41. — Ligaturé de la veine cave.
10 h. 43. — Convulsions de l'animal.
10 h. 45. — Ligature de la veine porte.
10 h. 46. — *Mort de l'animal.*

2^o Perfusion :

- 11 h. 13. — Anastomose carotido-hépatique.
11 h. 23. — Anastomose veineuse (ligature d'une petite collatérale de l'artère hépatique qui saigne).
11 h. 26. — *La circulation est rétablie complètement. Durée de l'anémie : 40 minutes.*
11 h. 50. — Arrivée de la bile que l'on récolte dans un tube.
Un deuxième tube de bile est récolté à 19 h. 45.

Le 2 décembre : Récolte de la bile sécrétée dans la nuit : 12 cc. de bile dans le tube placé à 19 h. 45.

Autopsie : Le sang est également noir dans la veine droite et la veine gauche. La pulpe hépatique est saignante. L'asphyxie est la cause de la mort.

Analyses : *Urée sanguine* (taux *post mortem*) 2,85 %.

Foie : L'histologie du foie donne des lésions étendues de caractère aigu. En certains points, il y a des altérations du parenchyme. Les cellules se vident de leur contenu. Parfois ces altérations prennent une forme nodulaire et on trouve à leur centre un volumineux amas de polynucléaires.

En d'autres points, on a l'aspect de foie cardiaque avec infiltration lymphocytaire diffuse.

Bile : Aspect limpide. Couleur vert épinard, fluidité très grande.

L'analyse de la bile fraîche a donné les résultats suivants :

H ₂ O.	98,13 %
Extrait sec	1,87 %
Cendres	0,897 %
Sels biliaires	0,759 %
Graisses	0,081 %

Observation : Le glycogène contenu dans le foie perfusé est de 0,276 gr. pour 100.

EXPÉRIENCE DU 17 DÉCEMBRE 1937

Le Lapin donneur de foie pèse. 2 kgs 200

Le Lapin perfuseur pèse. 2 kgs 850

1° Préparation du foie :

9 h. 50. — Commencement de l'opération.

10 heures. — Dissection de l'artère hépatique.

10 h. 17. — Ligature du cholédoque.

10 h. 21. — Ligature des branches gastriques de l'artère hépatique.

- 10 h. 39. — Ligature d'une artère gastrique.
10 h. 41. — Ligature d'une branche gastrique de la
veine porte.
10 h. 47. — Ligature du pédicule gastrique en entier.
10 h. 49. — Ligature de l'œsophage.
10 h. 55. — Ligature de la veine porte.
11 h. 09. — Section de l'artère hépatique. Lavage de
l'artère.
11 h. 02. — *Mort de l'animal.*
11 h. 11. — Ligature de la veine cave au-dessus de la
veine sus-hépatique.
11 h. 12. — Mise en place de l'écraseur.

2° *Perfusion :*

- 11 h. 30. — Anastomose carotido-hépatique.
11 h. 40. — Anastomose jugulo-cave.
11 h. 41. — *La circulation hépatique est rétablie. Durée
de l'anémie : 39 minutes.*
11 h. 44. — Mise en place d'une canule dans le cholé-
doque.
11 h. 46. — Arrivée de la bile.
11 h. 59. — La bile s'éclaircit. On met le lapin à la
couveuse, réglée à 35°.
15 h. 50. — On recueille 18 cc. de bile.
19 h. 10. — On recueille 15 cc. de bile.

Vers 24 heures probablement, mort de l'animal. On
trouve 20 cc. de bile dans le flacon.

- 9 h. 45. — Rigidité accentuée. Quantité d'urine dans
la vessie : 5 cc. La putréfaction com-
mence.

Autopsie : Caillots agoniques dans la veine cave infé-
rieure. Congestion de la partie déclive du poumon.

Foie du perfuseur : Volume normal, aspect marbré.
Poids, 5¼ gr. Vésicule pleine.

Foie perfusé : Poids, 58 gr. Aspect et coloration normaux ; 2 cc. 3 de bile vésiculaire.

Analyse de la bile livrée par le foie irrigué :

Bile recueillie jusqu'à 15 h. 5.		Bile recueillie jusqu'à 19 h. 10.	
Quantité. . .	18 cc.	15 cc.	
Couleur. . .	vert jaune	verte	
H ² O . . .	98,16 %	98,11 %	
Extrait sec. . .	1,84 %	1,89 %	
Cendres. . .	0,782 %	0,85 %	
Bile trouvée après la mort.		Bile vésiculaire du foie irrigué (prélevé après la mort).	
Quantité. . .	20 cc.	2 cc. 3	
Couleur. . .	verte	jaune rouge	
H ² O . . .	97,95 %	93,114 %	
Extrait sec. . .	2,06 %	6,886 %	
Cendres. . .	0,85 %	0,81 %	

Bile vésiculaire du foie de l'animal donneur (prélevée après la mort) : 2 cc.

Graisse moyenne pour les trois biles *non* vésiculaires . 0,09 %.

EXPÉRIENCE DU 9 FÉVRIER 1938

Le lapin donneur de foie pèse. . . 2 kgs 200

Le lapin perfuseur pèse. 2 kgs 600

1° *Préparation du foie :*

10 h. 05. — Commencement de l'opération.

10 h. 10. — Dissection de l'artère hépatique.

10 h. 25. — Ligature du pédicule gastrique en trois fois.

10 h. 30. — Petite hémorragie de la veine porte.

10 h. 35. — Ligature de la veine porte.

10 h. 50. — *Mort de l'animal.*

2° *Perfusion* :

- 11 h. 17. — Anastomose carotido-hépatique.
11 h. 20. — On fait passer le sang artériel.
11 h. 30. — Anastomose jugulo-cave.
11 h. 35. — *La circulation est rétablie. Durée de l'anémie : 45 minutes.*
12 h. 02. — Arrivée de la bile.
La perfusion fonctionne normalement jusqu'à 19 h. 30.
19 h. 30. — 10 cc. de bile environ sont recueillis.

On injecte 50 cc. de sérum glucosé. On place l'animal dans une couveuse, réglée à 30°. La perfusion a dû encore durer de 2 heures à 2 h. 30 d'après la bile recueillie le lendemain (2 cc. environ), puis elle a dû s'arrêter.

Le lendemain : 10 février, on trouve l'animal vivant, la circulation hépatique est arrêtée. Le foie commence à se putréfier. On lie la carotide et la jugulaire ; l'animal est très choqué. Il paraît se rétablir l'après-midi, puis meurt le surlendemain 11 février, à 9 heures.

Analyse de la bile récoltée :

Extrait sec	2,15 %
H ² O	97,85 %
Cendres	0,59 %

EXPÉRIENCE DU 16 FÉVRIER 1938

- Le lapin donneur de foie pèse. . . 2 kgs 500
Le lapin perfuseur pèse. 2 kgs 600

1° *Préparation du foie :*

Pas d'incidents notables, au cours des ligatures habituelles.

- 10 h.53. — Ligature de la veine porte.
11 h. 03. — *Mort de l'animal.*

2° *Perfusion :*

- 11 h. 17. — Anastomoses.
11 h. 30. — *La circulation est complètement rétablie.*
Durée de l'anémie : 27 minutes.
11 h. 35. — Arrivée de la bile.
15 h. 40. — *Mort de l'animal par convulsions et asphyxie. On a recueilli 4 cc. 5 de bile.*

Dosage de la bile récoltée :

H ² O.	98,5	%
Extrait sec	1,5	%
Cendres	0,91	%

EXPÉRIENCE DU 14 MARS 1938

Le lapin donneur de foie pèse. . . 2 kgs 350
Le lapin perfuseur pèse 2 kgs 600

1° *Préparation du foie, selon la technique habituelle :*

- 11 h. 30. — Ligature de la veine porte.
11 h. 40. — *Mort de l'animal. On prépare un fragment de veine cave pour faire l'anastomose.*

2° *Perfusion :*

- 12 h. 05. — *La circulation est rétablie. La durée de l'anémie est de 25 minutes. On a fait successivement :*
La pose d'une canule dans la carotide.
La pose d'une canule dans la veine jugulaire.
L'abouchement de la canule de la veine cave inférieure et l'abouchement de la
— carotide dans l'artère hépatique.
12 h. 20. — *Sitôt que la canule cholédocienne a été placée, arrivée de la bile.*

14 heures. — La bile a pu à peine remplir le tube de caoutchouc qui fait suite à la canule. On trouve une thrombose de l'artère hépatique. On estime que la perfusion n'a pas duré plus d'une demi-heure. On arrête la perfusion ; l'animal vit

EXPÉRIENCE DU 21 MARS 1938.

Le lapin donneur de foie pèse. . . 2 kgs 400

Le lapin perfuseur pèse 2 kgs 600

1° *Préparation du foie*, selon la technique habituelle :

11 h. 20. — Ligature de la veine porte.

11 h. 30. — *Mort de l'animal.*

2° *Perfusion* :

12 h. 04. — *La circulation est rétablie. La durée de l'anémie est de 34 minutes.*

12 h. 06. — Arrivée de la bile.

La bile coule mal. On arrête l'expérience à 14 h. 30. Peu d'écoulement de bile, sans doute, parce que *la bile reflue vers la vésicule*, car la ligature du canal cystique en fait apparaître à l'extrémité de la canule. La circulation hépatique a dû être normale.

EXPÉRIENCE DU 28 MARS 1938

1° *Préparation du foie*, selon la technique habituelle :

11 h. 05. — Ligature de la veine porte.

11 h. 16. — *Mort de l'animal.*

2° *Perfusion :*

11 h. 52. — *La circulation est rétablie. La durée de l'anémie est de 36 minutes. On lie le canal cystique et on met une canule dans le canal cholédoque.*

Le lobe inférieur est irrigué nettement.

La partie supérieure du foie ne l'est pas.

12 h. 15. — *Pas de bile.*

13 h. 45. — *Tout le foie est irrigué. Il y a de la bile coulant dans le flacon : 1 cc. 5 à 2 cc. environ.*

15 h. 30. — *Arrêt de la perfusion. Il s'est écoulé en tout 3 cc. de bile.*

III. — DISCUSSION DES RÉSULTATS

Il résulte de ces protocoles que, dans toutes les expériences où une irrigation suffisante a été obtenue, la sécrétion biliaire s'est manifestée. L'apparition des premières gouttes de bile à l'extrémité de la canule fixée dans le canal cholédoque peut être très précoce (1). Elle s'est produite, aussitôt la canule placée, dans l'expérience du 14 mars 1938, au bout de deux minutes dans l'expérience du 17 décembre 1937, au bout de vingt-quatre et vingt-sept minutes dans l'expérience du 1^{er} décembre 1937 et du 9 février 1938. Dans le cas où l'apparition de la bile est tardive, on a remarqué que la circulation dans le foie s'est améliorée progressivement, sans doute en raison de la disparition de spasmes vasculaires dont

(1) On notera que les expériences ont été faites sans recourir à un anesthésique.

on a constaté d'ailleurs, à plusieurs reprises, l'existence au niveau de l'artère hépatique et de ses ramifications dans le hile de la glande. Ces constatations sont très intéressantes parce qu'elles montrent la résistance de la cellule hépatique à l'anémie. Dans toutes les expériences, l'interruption de la circulation n'a jamais été inférieure à vingt minutes, et cependant la sécrétion biliaire s'est rétablie quelquefois, presque immédiatement, d'autres fois après un délai sensiblement égal à celui de l'anémie imposée à l'organe. La quantité de bile sécrétée varie avec l'étendue du parenchyme irrigué et avec la durée de sa perfusion. Dans l'expérience du 1^{er} décembre 1937, l'irrigation a duré vingt-quatre heures, et la quantité de bile récoltée a été de 20 cc. (1) ; dans celle du 17 décembre 1937, pour une durée de douze heures on a recueilli 53 cc. Dans celle du 9 février 1938, la durée de la perfusion a été de dix heures, et on a récolté 12 cc. seulement. Dans ces trois cas favorables le foie avait un poids moyen de 90 à 95 grammes et il provenait de lapin de 2 kg. 200. Le perfusé était à jeun depuis la veille, par contre, le perfuseur ne l'était pas.

Si nous tenons compte des autres cas où la durée de la sécrétion biliaire est plus réduite, on peut fixer à environ 1 cc. par heure la quantité de bile sécrétée par des foies de lapins de 2 kilos à jeun (2).

(1) Récolte plus importante probablement ; ce volume n'a pas été noté avant l'analyse.

(2) Voici ce que disent les auteurs sur la quantité de bile sécrétée chez le lapin : selon DASTRE (1897), 1 kilo de lapin sécrète en moyenne

Le liquide récolté dans les conditions précisées de l'expérience est bien de la bile hépatique, et non de la bile canaliculaire expulsée des voies biliaires par le rétablissement de l'irrigation sanguine. En effet, son écoulement persiste après la ligature du canal cystique, ce qui exclut la possibilité d'une provenance vésiculaire. De plus, la quantité de liquide recueillie exclut la possibilité d'une récolte de bile préformée et s'étant accumulée dans les canaux biliaires avant le rétablissement de l'irrigation sanguine. On notera enfin que sa couleur est vert clair. Sa teneur en eau, son extrait sec, le poids de ses cendres, la quantité des graisses et des sels biliaires qu'il contient ont été dosés par M. VIAL. Les chiffres sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Expériences	Eau	Extrait sec	Cendres	Sels biliaires	Graisses
1-12-37. . .	98,13 %	1,87 %	0,897 %	0,759 %	0,081 %
17-12-37. . .	98,14 %	1,89 %	0,85 %	»	0,09 %
9- 2-38. . .	97,85 %	2,15 %	0,59 %	»	»
16- 2-38. . .	98,5 %	1,5 %	0,91 %	»	»

Dans les ouvrages classiques on ne trouve pas de

115 gr. de bile par 24 heures. HEIDENHAIN (1880) indique 5,07 gr. par heure et par kilo ; MANN (1918), 2,36 gr. et NEILSON et MEYER (1921), 3,76 gr. On voit par ces chiffres que la quantité de bile sécrétée par le foie « au cou », irrigué uniquement avec du sang artériel est très inférieure à celle sécrétée par le foie à circulation normale. On notera, toutefois, que, dans les conditions expérimentales du foie irrigué, le lapin est porteur de deux glandes hépatiques : la sienne et celle qui lui a été greffée au cou. Il n'est donc pas étonnant que celle-ci sécrète beaucoup moins que l'autre, laissée en place, et plus abondamment fournie de sang.

renseignements précis sur la composition de la bile du lapin. Pour remédier à cette lacune, M. VIAL a procédé à l'analyse d'un échantillon de bile hépatique recueillie chez un animal de cette espèce, placé dans des conditions identiques à celles de perfusion du foie au cou. Voici les résultats de cette détermination :

Lapin de 2 kg. 100. Bile récoltée de 10 h. 10 à 14 h. 40 (soit en 4 h. 30) : 33 cc., ce qui représente 7,3 à l'heure. Rapportée au kilogramme de poids vif, la quantité de bile sécrétée en une heure est donc de 3,5 environ, chiffre voisin de celui donné par NELSON et MEYER (3,76 cc.).

L'analyse a fourni les précisions suivantes :

Eau	98,08	%
Extrait sec.	1,92	%
Cendres	0,59	
Graisses	0,135	%
Acides biliaires	0,700	%

Si l'on compare ces chiffres à ceux du tableau précédent, on voit qu'il n'y a pas grande différence entre la bile sécrétée par un foie normalement irrigué et celle livrée par une glande recevant uniquement du sang artériel. Il semble toutefois que la bile « artérielle » ait une tendance à être un peu plus concentrée que la bile « artério-veineuse ».

Cependant, avant de conclure de façon ferme sur ce point, il apparaît nécessaire de faire des dosages comparatifs sur ces deux liquides. Il serait, en effet, intéressant de connaître s'il se produit des différences entre les biles sécrétées par deux organes semblables

dont l'un est irrigué par le mélange du sang porte et du sang artériel ou par du sang veineux pur (foie laissé en place, après ligature de l'artère hépatique) et dont l'autre est irrigué uniquement par le sang artériel (foie au cou). Mais, ceci appelle une autre série de recherches actuellement à l'état de projet. L'expérience du 17 décembre 1937 offre cet intérêt particulier de montrer que la bile ne modifie pas sa composition au cours de la longue perfusion du foie (douze heures environ). Les premières gouttes récoltées sont sans doute très visqueuses, mais le produit de sécrétion devient rapidement plus fluide et ne change plus par la suite, puisqu'il conserve presque invariable sa teneur en eau, le poids de son extrait sec et celui de ses cendres, ainsi que le montre le tableau ci-dessous :

Bile recueillie	H ₂ O	Extrait sec	Cendres
Jusqu'à 15 h. 50 . . .	98,16 %	1,84 %	0,782 %
Jusqu'à 19 h. 10 . . .	98,11 %	1,89 %	0,85 %
Jusqu'à la mort . . .	97,95 %	2,06 %	0,81 %

Cette constance élimine l'hypothèse que le foie, au cours de son irrigation exclusivement artérielle, chasse dans les canaux biliaires une bile préformée ; elle écarte aussi cette idée que le sang artériel ne serait pas capable d'assurer les conditions nécessaires à la mise en charge de la cellule sécrétante. Si ces hypothèses étaient exactes, la bile devrait aller en s'épuisant, et le poids des matières extraites dimi-

nuerail, tandis que la teneur en eau augmenterait. Or, il n'en est pas ainsi, et tout porte à croire que le sang artériel suffit à entretenir une sécrétion vraie avec ses deux phases : l'une de mise en charge (anabolique) et l'autre de décharge (catabolique).

Il était naturel d'examiner histologiquement les foies irrigués depuis plusieurs heures, afin de vérifier si la répartition de l'irrigation est régulière et si aucun territoire du lobule hépatique n'échappe à la nutrition par voie artérielle. Nous rappellerons seulement ici les discussions qui se sont élevées entre auteurs à ce sujet et l'opinion généralement admise que l'artère hépatique ne fournit du sang qu'à la périphérie du lobule. Les examens pratiqués ont montré une congestion intense du tissu hépatique, qui s'explique par le fait que la circulation artérielle a été rétablie dans un organe en état de vasodilatation paralytique. On note une infiltration lymphocytaire diffuse et des lésions étendues du parenchyme de caractère aigu. En certains points on voit la nécrose commencer ; les cellules perdent leur limites et se vident de leur contenu. Parfois les altérations prennent une forme nodulaire avec, en leur centre, un volumineux amas de polynucléaires, ainsi que le montre la figure ci-contre (microphotographie provenant de l'expérience du 1^{er} décembre 1937). Le sang n'est donc pas parvenu à la totalité du tissu hépatique. Mais il est impossible de dire si certaines régions sont anémiées en raison du dispositif de la vascularisation d'origine artérielle ou du fait de fines thromboses ou d'embolies qui se sont produites en



Microphotographie du foie perfusé de l'expérience du 1^{er} décembre 1937.

cours d'expérience. Ce qui est certain, c'est que les territoires privés d'apport artériel n'ont pas une répartition topographique précise et ne se situent pas nécessairement au centre des lobules. Ces constatations sont donc en désaccord avec l'idée que l'artère hépatique ne distribue du sang qu'à la périphérie du lobule.

En conséquence, l'ensemble de ces résultats expérimentaux récoltés dans des conditions précises, *celles d'une irrigation hépatique exclusivement artérielle*, permet d'affirmer que l'apport du sang veineux porte n'est pas indispensable à la sécrétion biliaire.

Notons, pour terminer, que les expériences du foie « transporté au cou » constituent une preuve nouvelle, mais cette fois décisive, de l'indépendance de la sécrétion biliaire vis-à-vis du système nerveux central. Il ne manque pas dans la littérature d'expériences où le foie a été énervé par section des nerfs du pédicule hépatique. On peut toujours reprocher à ce mode d'énervation de respecter les fibres nerveuses qui courent dans les parois vasculaires elles-mêmes, si ce n'est d'épargner les filets qui échappent à l'opérateur. Le fait de transporter l'organe au cou après la section de son pédicule répond à la critique : il est indiscutable que l'intervention du système nerveux central n'est pas nécessaire pour la sécrétion d'une bile possédant tous ses caractères physiologiques.

CONCLUSIONS

I. — Les morphologistes ne sont pas d'accord sur la distribution de l'artère hépatique chez le Mammifère. Les uns la voient se rendre exclusivement aux voies biliaires, au contenu des espaces portes, et, d'une manière générale, au support conjonctif de la glande. D'autres estiment qu'elle apporte également du sang au lobule hépatique, mais à sa périphérie seulement. Certains admettent, enfin, l'existence de larges communications entre le système porte et le système artériel, et croient au mélange des deux sangs au contact des cellules sécrétantes.

II. — Sur le plan physiologique l'accord ne règne pas davantage, puisque trois opinions ont cours :

1° Le foie possède deux irrigations distinctes, l'une artérielle, nutritive, l'autre veineuse, fonctionnelle ; 2° les deux circulations hépatiques communiquent entre elles, mais chaque sang conserve sa part dans le fonctionnement cellulaire : l'un apporte l'oxygène et les substances nutritives banales ; l'autre les éléments spécifiques nécessaires au travail sécrétoire ; 3° les circulations hépatiques contractent entre elles de larges anastomoses, et le sang, qu'il soit artériel ou veineux, se montre apte à entretenir l'activité exocrine et endocrine de l'organe.

III. — Les mesures expérimentales du débit de l'artère hépatique sont bien convergentes, et lui assignent comme valeur, environ le tiers de l'apport global du sang dans le foie. Il apparaît peu vraisemblable que cette importante quantité de sang serve uniquement à nourrir les voies biliaires, le conjonctif des espaces porto-biliaires et la capsule de Glisson.

IV. — Les effets de la ligature de l'artère hépatique établissent, sans contestation, que l'irrigation artérielle n'est pas indispensable à l'exercice de la fonction biliaire. Par contre, les expériences où la circulation veineuse a été supprimée, soit par ligature immédiate, soit par oblitération progressive de la veine porte, n'entraînent pas la conviction. Les perturbations dans le premier cas, la possibilité d'un rétablissement de l'irrigation veineuse dans le second laissent indécise la question de la persistance d'une sécrétion biliaire lors de la suppression de l'apport sanguin par la veine porte. Il apparaît, en conséquence, désirable de réaliser une circulation d'origine artérielle exclusive, tout en laissant à l'hémodynamique vasculaire ses caractères physiologiques.

V. — Ce désir est satisfait grâce à la technique dite du « foie au cou » qui consiste à intercaler cet organe, prélevé sur un premier lapin, dans le circuit circulatoire carotide-jugulaire d'un deuxième lapin faisant office de perfuseur (expérience de MM. F. JOURDAN et P. SÉDALLIAN). Dans ces condi-

tions expérimentales très pures, il se produit une abondante et durable sécrétion biliaire ; le liquide récolté ne diffère pas sensiblement de la bile que produit le parenchyme hépatique lorsque sa double irrigation lui est assurée. Il se confirme donc que la bile est sécrétée par le foie quelle que soit la provenance du sang qui lui parvient.

VI. — L'examen histologique des foies « perfusés au cou » montre que le sang apporté par l'artère ne se rend pas à la totalité de la glande, et que les territoires privés d'irrigation n'ont pas de répartition topographique précise. Il ne se vérifie pas en particulier, que ce soit seulement la périphérie du lobule qui reçoive ce sang artériel. Quoi qu'il en soit sur ce point de détail, il faut renoncer à la conception que l'artère hépatique se distribue seulement aux voies biliaires, et à la trame conjonctive du foie. Son champ est beaucoup plus étendu qu'on ne le croit habituellement puisque la circulation artérielle exclusive, réalisée sous une pression physiologique, se montre capable d'assurer, de façon durable, la fonction exocrine si ce n'est de la totalité, du moins d'un vaste territoire hépatique.

Vu :

LE DOYEN,
J. LÉPINE.

Vu :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
H. HERMANN.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 21 février 1939.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
A. LIRONDELLE.

BIBLIOGRAPHIE

ASP. — Cité d'après DASTRE.

BABKIN (B.-P.). — *Die äussere Sekretion der Verdauungsdrüsen*, Berlin, Springer, 1928.

BARCROFT (J.) et SHORE (L.-E.). — The gaseous metabolism of the liver. Part. I. In fasting and Late Digestion (*J. of Physiol.*, 1912, 45, p. 296).

BERNARD (Cl.). — *Rapport sur les progrès et la marche de la physiologie en France*, 1867, 66.

BERNARD (Cl.). — *Leçons sur les liquides de l'organisme*, Paris, Baillière, 1859, 2, p. 197 et seq.

BERNARD (Cl.). — *Leçons sur les liquides de l'organisme*, Paris, Baillière, 1859, 2, p. 461.

BLASI (A. de). — Distribute funzionali ad alterazioni anatomiche del fegato dopolo legature dell' arteria epatica (*Verhand d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. Kongr.*, 1905).

BOUIN (P.). — *Eléments d'Histologie*, Paris, Alcan, 1932, 2.

BRAUS (H.). — *Anatomie des Menschen*, 1924, 2, p. 321.

BURTON-OPITZ (R.). — The vascularity of the liver (*Quart. Journ. Exp. Physiol.*, 1910, 3, p. 297).

BURTON-OPITZ (R.). — The vascularity of the liver (*Quart. Journ. Exp. Physiol.*, 1914, 4, p. 93).

DASTRE (A.). — *Dictionnaire de Physiologie de Ch. RICHET*, article « Bile », Paris, Alcan, 1897, p. 152).

- ELLENBERGER et BAUM. — *Systematische und topographische Anatomie des Hundes*, Berlin, 1891 (traduction de DENIKER).
- GAD. — *Dissert. inaug.*, Berlin, 1873 (cité par H. SCHWIEGK).
- GARLING-PALMER (R.). — *Physiopathologie des opérations sur le foie et les vaisseaux hépatiques*, Paris, Le François, 1934.
- GERAUDEL (E.). — Note sur le régime circulatoire du foie cardiaque (*Presse Méd.*, 1904, 12, p. 769).
- GERAUDEL (E.). — Note sur le régime circulatoire de la glande hépatique (*C. R. Soc. Biol.*, 1905, 57, p. 226).
- GERAUDEL (E.). — Note sur la distribution et la topographie du courant sanguin porto-sus-hépatique, au niveau du foie (*C. R. Soc. Biol.*, 1905, 57, p. 461).
- GERAUDEL (E.). — Note sur la structure du foie : la zone biliaire, la zone portale et la zone sus-hépatique (*C. R. Soc. Biol.*, 1905, 57, p. 468).
- GERAUDEL (E.). — La double circulation capillaire de la glande hépatique : conséquences morphologiques et fonctionnelles, à l'état normal et pathologique (*C. R. Soc. Biol.*, 1905, 57, p. 818).
- GERAUDEL (E.). — La circulation sanguine dans le foie (*Presse Méd.*, 1907, 15, p. 243).
- GILBERT (A.) et VILLARET (M.). — Recherches sur la circulation du lobule hépatique (*Arch. de Méd. expérimentale et d'Anatomie pathol.*, 1909, 21, pp. 371, 442).
- GILBERT (A.) et VILLARET (M.). — Contribution à l'étude de la circulation portale. Action directe du foie

- sur la progression de son courant sanguin (*C. R. Soc. Biol.*, 1909, 66, p. 1023).
- GILBERT (A.) et VILLARET (M.). — Contribution à l'étude de la circulation du lobule hépatique. La vascularisation de l'espace porte (*C. R. Soc. Biol.*, 1909, 67, p. 450).
- GILBERT (A.) et VILLARET (M.). — Contribution à l'étude de la circulation du lobule hépatique. La vascularisation du parenchyme lobulaire (*C. R. Soc. Biol.*, 1909, 67, p. 521).
- GRAB (W.), JANSEN (S.) et REIN (H.). — Die Leber als Blutdepot (*Klin. Wochenschrift*, 1929, 8, p. 1539).
- GRAB (W.), JANSEN (S.) et REIN (H.). — Ueber die Grösse der Leberdurchblutung (*Zeitsch. f. Biol.*, 1930, 89, p. 324).
- HEDON (E.). — Les récents progrès réalisés par la technique des anastomoses vasculaires dans la physiologie du pancréas (*Biologie médicale*, 1934, 26, p. 219).
- HEIDENHAIN (R.). — *Die Gallenabsonderung*, Hermann's, Handbuch, 1883, V.
- HERMANN (H.), JOURDAN (F.) et SEDALLIAN (P.). — Sur le rôle fonctionnel de l'artère hépatique. Expériences de perfusion du foie « au cou » chez le Lapin (*Bull. de l'Acad. de Méd.*, 1938, 119, p. 754).
- MAC INDOE (A.-H.). — Vascular lesions of portal cirrhosis (*Arch. of Pathology*, 1928, 5, p. 23).
- MAC LEOD (J.-J.-R.) et PEARCE (R.-Q.). — The outflow of blood from the liver as apported by variations in the condition of the portal vein and hepatic artery (*Am. J. Physiol.*, 1914, 35, p. 87).
- LITTEN. — Cité d'après A. DASTRE.

- LIVIERATO (S.), VAGLIANO (M.) et DEVENAGA (A.). — Sur la privation complète de la circulation artérielle du foie chez le chien (*Ann. d'Anat. path. et d'Anat. norm. méd. chir.*, 1935, 12, p. 788).
- LOEFFLER (L.). — Leberstudien (*Virchow's. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol.*, 1927, 266, p. 55).
- MALL (F.-P.). — A study of the structural unit of the liver (*Amer. Jour. Anat.*, 1906, 5, p. 227).
- MALLET-GUY (P.). — Sur les effets de la ligature expérimentale de l'artère hépatique et de ses branches (*Lyon Chirurgical*, 1936, 33, p. 571).
- MANN (F.-C.). — *New Orleans, med. a. surg. Jour.*, 1918, 71, p. 80 (cité d'après BABKIN, p. 643).
- NARATH (A.). — Ueber Entstehung der anämischen Lebernekrose nach Unterbindung der Arteria hepatica und ihre Verblutung durch arterio-portale Anastomose (*Deutsch. Zeitschr. f. Chir.*, 1916, 135, p. 305).
- NELSON (V.) et MEYER (A.). — *Journ. of. Infect. Dis.*, 1927, 28, p. 510 (cité d'après BABKIN, p. 643).
- OLDS (J.-K.) et STAFFORD (E.-S.). — On the manner of the anastomosis of the hepatic and portal circulations (*Bull. the J. Hopkins Hospital*, 1930, 47, p. 176).
- OPIE. — *Congrès des Médecins américains*, mai 1904.
- ORÉ. — Cité par BERNARD (Cl.), DASTRE (A.) et ROGER (H.).
- PFUHL (W.). — Ueber die Form und die Gefässebeziehungen der Leberläppchen bei Menschen (*Zeitsch. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte*, 1921, 62, p. 153).
- POLICARD (A.). — *Précis d'Histologie physiologique*, Paris, Doin, 1934.

RENAUT (J.). — *Traité d'Histologie pratique. Circulation sanguine du parenchyme hépatique*, 1889, 2, p. 1468.

ROGER (F.). — *Physiologie du foie (Traité de Physiol. norm. et pathol., III, Paris, Masson, 1938)*.

SCHIFF (M.). — Cité par H. ROGER.

SCHMULEWITSCH. — Cité d'après A. DASTRE.

SCHWIEGK (H.). — *Untersuchungen über die Leberdurchblutung und den Pfortader Kreislauf (Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmak, 1932, 168, p. 693)*.

SIMON (de Metz). — *Expériences sur la sécrétion de la bile (Journ. de Sciences et Instit. méd., 1828, 7, p. 215)*.

VOGT (C.) et YOUNG (E.). — *Anatomie comparée des Vertébrés, Mammifères, 1894, 2, p. 962*.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.	I
CHAPITRE PREMIER. — Données morphologiques.	5
I. Anatomie de l'artère hépatique.	5
II. Distribution de l'artère hépatique dans le foie.	11
CHAPITRE II. — Données expérimentales.	23
I. Valeur du débit de l'artère hépatique par rapport à celui de la veine porte.	24
II. Effets de la ligature isolée de l'artère hépatique ou de la veine porte.	34
CHAPITRE III. — Les effets de l'irrigation uniquement artérielle du foie (expériences du foie au cou).	41
I. Description générale de la technique.	44
II. Résultats des expériences.	47
III. Discussion des résultats.	55
CONCLUSIONS.	63
BIBLIOGRAPHIE.	67

